

平成 27 年度

修士論文

説明文からの概念マップ作成スキルの獲得を
志向した教員向け学習支援環境の設計

兵庫教育大学大学院

学校教育研究科 教育内容・方法開発専攻

行動開発系教育コース

M14204E

川田 健太郎

説明文からの概念マップ作成スキルの獲得を志向した 教員向け学習支援環境の開発に関する研究

教育内容・方法開発専攻

行動開発系教育コース

学籍番号 M14204E

氏名 川田 健太郎

1. はじめに

2016年4月に障害者差別解消法が施行される。これにより、学校現場におけるインクルーシブ教育は、より一層加速すると推測される。インクルーシブ教育を本格的に導入する際には、障害がある児童生徒が通常学校で学ぶことに対する合理的配慮が必要不可欠であり、合理的配慮を実施するための知識・スキルの獲得が、個々の教員に求められている。特に、通常学級に在籍する発達障害をもつ児童生徒（以下、発達障害児者とする）は6.5%にも及ぶとされており、知識・スキル獲得に対する教員のニーズは高い。

発達障害児者の中には、抽象的な概念の理解や文章読解に困難さを持つ場合があることが知られているが、近年、これらの困難さを支援する方法として概念マップが注目されており、Veronicaら(2007)は、ASD(自閉症スペクトラム障害)児に対して個々のキーワードや事象等のつながりや関係性を視覚的に示すことにより、概念的に理解する一助となることを示唆している。このことから、概念マップは抽象的な概念の理解や文章読解力を必要とする、説明文の理解に困難さを示す発達障害児に対する合理的配慮という観点において有用である可能性が高い。

しかし、概念マップを教員が作成するためには、対象分野に関する十分な知識を有することに加え、これらの知識を概念マップとして表現するためのスキルが必要となる。溝辺ら(2014)のように、既存の教育的知識を表現することを目的とした研究や、塩田ら(2013)のように、概念マップ作成における技法に関する研究などはこ

れまで盛んにおこなわれてきたが、これらの先行研究は、教員の概念マップ作成スキルの獲得を対象としたものではない。

以上の背景から、本研究では説明文からの概念マップ作成スキルの獲得を志向した教員向け学習支援環境の設計を目的とする。

2. システム設計にむけた予備調査

学習支援環境設計の方向性を明らかにすべく、概念マップを作成する際の困難さについて把握することを目的とした予備調査を実施した。被験者は教員免許を所持し、教職経験を有する大学院生14名（長短については個人差がある）とした。まず、概念理解の困難さをもつ児童生徒への合理的配慮を行う場面を想定し、400文字程度の文章の内容を概念マップで表現できるかについて検証した。

結果、教職経験の長短に関わらず、概念マップ作成には困難さが見受けられ、特に、「メディア」と「情報」、「五感」と「メディア」といった、単語間の関係について表現することに困難さを示す場合が多くみられた。また、関係を整理する際に困難さを感じる点が示唆された。従って、概念マップの作成対象となる文章中から、「キーワード」と、キーワードの「関連語」を抽出し、両者の「関係」（以下関係と呼ぶ）を説明する機能を設計し、さらに抽出した「関係」を整理する機能を設計することで、「関係」の整理・体系化を支援することが可能となり、結果、概念マップ作成スキルの向上につながると考えた。

3. 概念マップ作成支援システム

2節で述べた仮説に基づき、概念マップ作成支

援システムを試作した。システムは Visual Studio 2015 を用いて開発を実施しており、Windows 環境で動作する。

本システムは、文章中の任意の箇所をドラッグすることで、「キーワード」や、「関連語」を選択することができる。「関連語」を選択すると、「「キーワード」にとって「関連語」の「関係」は？」とシステムが表示し、ここで「キーワード」と「関連語」の「関係」をコンピュータに教える、という形で入力する。ここで入力した内容が「関係」を示すノード(関係ノードと呼ぶ)として、画面左側に表示され、その右隣に「キーワード」に対する「関連語」の一覧が対応する「関係」とともに表示される。

使用者はこれら作業を繰り返し実施し、該当文章から十分関係ノードが抽出された時点で、関係ノードの整理を実施する。関係ノードはドラッグ&ドロップで移動させる機能を有しており、「関係」に着目した「キーワード」、「関連語」の整理・体系化を実現する。

4. 評価実験

システムの妥当性を検証する目的で、教員を志望する学生 7 名を対象に、評価実験を実施した。検証はシステムの使用前後における被験者が作成した概念マップの差異、およびシステムを用いることによる効果の観点で実施した。評価実験には 2 種類の説明文を使用した。被験者はまず 1 つの説明文(被験者を 2 グループに分け、グループ毎に異なる説明文を選択)を読んだ後、システムを利用せず概念マップを作成した。次に、もう 1 つの説明文を読んだ後、本システムを利用したうえで、概念マップを作成した。最後に、質問紙調査および非構造化面接を実施した。

結果、7 名のうち 6 名の被験者は、「使用前と比較し、使用後は概念マップ作成の困難さが軽減した」と回答しており、具体的には「キーワードのつながりが少し整理できていたからマップにしやすかった」「本文よりも抽出した関係一覧を見てマップを作成した」と、システムに沿

って文章を理解、整理することで、概念マップ作成の困難さを軽減することが伺えた。

また、概念マップ作成において心がけた点についても、システム使用前は「分かりやすく作りたい」と抽象的であったり、「キーワードだと思わないものは重要視せず、キーワードと思うものをつながっていくように書いた」と「キーワード」に強く着目していたりしていたのに対し、使用後では「言葉同士をつなぐ関係性が大事だと思った」と具体的になり、「関係をあらわす言葉のチョイスで理解度が変わりそう」など、「関係」に着目して取り組んでいることが確認された。

加えて、「キーワード、関係、関連語ごとに整理することができた」、「キーワード同士の関連性に着目できるので漠然とせず理解しやすかった。」としたうえで、「概念マップを作成する際により深く文章を理解できた」と回答していることから、「関係」に着目することは、概念を整理する際に有効である可能性が示唆された。

一方、「日頃からこのような手法で文章読解をしているためマップには変化がなかった」「概念マップ自体は大きな変化はないように感じた」という回答も見受けられた。また、実際に完成したマップを比較して明確な差異が確認できたものは少数であった。そのため、着目した「関係」を含め概念マップ上に表現する手法の確立が必要である点が示唆された。

5. まとめと今後の課題

予備調査を通して、概念マップを作成する際に「関係」に着目することが、作成にかかる困難さの軽減につながると仮定し、仮説に基づいて構築したシステムを用いて検証した結果、有用である可能性が示唆された。

今後の課題として、概念マップの定義を明確に行っていなかったため、概念マップを被験者間で比較すると、個人差が大きくみられた。今後は、これらの点について検討が必要である。

主任指導教員 森広 浩一郎

指導教員 小川 修史

目次

1. 序論	1
1.1. 障害者権利条約とインクルーシブ教育	1
1.2. 発達障害児の概念理解	2
1.3. 概念マップの教育的利用	3
1.4. 本研究の目的	4
2. 予備調査	6
2.1. 予備調査について	6
2.2. 結果と考察	7
3. 概念マップスキル獲得支援システムの設計	10
3.1. 概念マップスキル向上支援システムの構築における方向性	10
3.2. システムの試作過程	11
3.3. 試作結果より	16
4. プロトタイプシステムの開発	17
5. 評価実験	23
5.1. 実験概要	23
5.2. 実験手順	23
5.3. 結果	32
5.4. 評価実験全体を通じた結果・考察	53
6. まとめと今後の課題	54
6.1. 本研究のまとめ	54
6.2. 今後の課題	55
謝辞	56
参考文献	58

1. 序論

1.1. 障害者権利条約とインクルーシブ教育

2014 年 1 月に日本が障害者権利条約に批准した。障害者権利条約の主な内容は、

(1) 一般原則（障害者の尊厳，自律及び自立の尊重，無差別，社会への完全かつ効果的な参加及び包容等）

(2) 一般的義務（合理的配慮の実施を怠ることを含め，障害に基づくいかなる差別もなしに，すべての障害者のあらゆる人権及び基本的自由を完全に実現することを確保し，及び促進すること等）

(3) 障害者の権利実現のための措置（身体的自由，拷問の禁止，表現の自由等の自由権的権利及び教育，労働等の社会権的権利について締約国がとるべき措置等を規定。社会権的権利の実現については漸進的に達成することを許容）

(4) 条約の実施のための仕組み（条約の実施及び監視のための国内の枠組みの設置。障害者の権利に関する委員会における各締約国からの報告の検討）
であり，教科教育の分野においては，特に(3)の社会権的権利の実現に関連する事項として，インクルーシブ教育を挙げることができる。

インクルーシブ教育システムとは，人間の多様性の尊重等を強化し，障害者が精神的及び身体的な能力等を可能な最大限度まで発達させ，自由な社会に効果的に参加することを可能にするという目的の下，障害のある者と障害のない者が共に学ぶ仕組みであり，そこでは，障害のある者が一般的な教育制度から排除されないこと，自己の生活する地域において初等中等教育の機会が与えられること，および個人に必要な「合理的配慮」が提供されること等が必要となる（独立行政法人特別支援教育総合研究所，2016）。

「合理的配慮」は，「障害のある子どもが，他の子どもと平等に「教育を受ける権利」を享有・行使することを確保するために，学校の設置者及び学校が必要かつ適当な変更・調整を行うことであり，障害のある子どもに対し，その状況に応じて，学校教育を受ける場合に個別に必要とされるもの」と定義されており，障害者の権利に関する条約において，「合理的配慮」の否定は，障害を理由とする差別に含まれるとされていることから，同条約第 24 条第 1 項にある，人間の多様性の尊重等の強化，障害者が精神的及び身体的な能力等を可能な最大限度まで発達させ，自由な社会に効果的に参加することを可能とするといった目的に合致するかどうかの観点で検討することが求められている。

また，障害のある子どもに対する支援については，法令に基づき又は財政措置により，国は全国規模で，都道府県は各都道府県内で，市町村は各市町村内で，体制面，財政面において，均衡を失した又は過度の負担を課さないという前提はあるものの，教育環境

の整備（基礎的環境整備）をそれぞれ行うことが必要となる。（文部科学省，2015）。

これらの背景から、インクルーシブ教育システムにおいては、同じ場で共に学ぶことを追求するとともに、個別の教育的ニーズのある幼児児童生徒に対して、自立と社会参加を見据えて、その時点で教育的ニーズに最も的確に応える指導を提供できる、多様で柔軟な仕組みを整備する必要がある。そのためには、小・中学校における通常の学級、通級による指導、特別支援学級、特別支援学校といった、連続性のある「多様な学びの場」を用意しておくことが求められる。このことから、現在特別支援教育では、障害を持つ児童生徒の教育が、主として特別支援教育や特別支援学校を主体に展開されていることに対し、インクルーシブ教育では、障害を持つ児童生徒が小学校、中学校、高等学校の通常学級で、受けることができる教育を目指す。そのためには、国や自治体が、例えば学校にエレベータを設置したり、教職員を加配したりする等、基礎的環境整備を進めることとともに、各学校や教員が、それぞれの裁量で、児童生徒一人一人のニーズに応じ、代替教材を用意したり、試験時間を延長したりするなど、合理的配慮が、各学校、教員に求められている。

1.2. 発達障害児の概念理解

文部科学省初等中等教育局特別支援教育課の調査では、知的発達の遅れはないものの、学習面または行動面で著しい困難を示す児童・生徒が 6.5 パーセントに達することが分かっており、この中で行動面ではなく学習面にのみ著しい困難を示す児童生徒は 4.5 パーセントと推定されている。このことは、通常学級に在籍する発達障害のある児童生徒の中でも、学習面において困難を示す児童生徒の割合が大きいことが示している。また、これは発達障害のある児童生徒ではなく、教員から見て、発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童・生徒が通常学級に在籍する割合であることから、実際は特別支援学級や特別支援学校に在籍する発達障害のある児童・生徒も含めると、より大きな割合であることがいえる。さらに、発達障害のある児童・生徒は自閉症スペクトラム障害（以下 ASD）の特性をともに持つことが多いことが知られている。ASD は概念的な理解に困難さを持つ場合が多いことが知られており、中村(2011)は、自閉症児は言葉による概念化、たとえば物と物との関連性や分類などの概念の獲得、また獲得された概念を応用することが著しく制限されているのではないかと言及している。これらを踏まえると、通常学級において、概念理解に困難さを持つ児童生徒は多く存在することが予想され、概念理解に困難さを持つ児童・生徒に対する教科学習における合理的配慮の必要性は大きい。

1.3. 概念マップの教育的利用

概念理解の困難さを支援する方法として、概念マップの利用が注目されている。概念マップは、頭の中の抽象的な思考や発想を、視覚的に概念マップとして表現する手法として発生したものであるが、知識理解を概念的に整理する手法としても有用であると考えられる。Veronica. Rら(2007)は ASD の児童生徒の教科学習において概念マップを利用することが、利用しない場合に比較し、学習効果が 4 倍向上することを示している。Ekaterina(2012)は視覚的なアプローチは自閉症児に対して有力な情報表現技法だとし、視覚的な学習によって自らの思考過程や新たな情報を取り入れることが可能となることを述べている。これらのように ASD の児童生徒への教科学習における概念マップの利用の有用性が研究・着目されている。

また、発達障害のある児童・生徒の学習における困難さに対する学習支援アプローチのありかたとして、西村(2011)は発達障害のある高校生の大学進学について、本人と教員や支援者が、自分にとって学びやすい学習方法を模索することや、教科学習の内容についてのみならず、学び方や苦手さへの対処法なども含む支援が発達障害のある高校生にとって必要な支援だと述べている。

これらのことより、発達障害のある児童・生徒への学習支援として、概念理解や文章読解の困難さに対する合理的配慮として概念マップ利用の有用性は高いと考えることができる。

一方、教員が教科学習の場面において概念マップを利用することを考えた場合、たとえばグループワークや振り返り学習などで、児童生徒自身が、考えや学んだことを概念マップ上に表現する取り組みは多く行われている。中村ら(1995)は、図の意味を判断する際、おおまかな意味から細かな意味をトップダウン的に理解するが、文章読解は逐次的に読まれ、ボトムアップ的に理解されることから、説明文と概念図とを相補的に利用することでの有効性を示している。溝辺ら(1996)は、理科授業における協調学習での取り組みとして、コンセプトマップを子ども同士で作成、比較させることで、学習課題の生成につながることを示している。

加えて、インクルーシブ教育における基礎的環境整備の観点から、近年、合理的配慮の一環として ICT の活用が推進されている。教育工学の観点から見た概念マップに関する先行研究として、塩田(2013)らは、概念マップ上の表現技法として、擬似力覚を用いた概念マップの効果を示している。清水ら(2014)は、コンフリクトマップを理科授業で用いたクラスと教科書の指導計画に沿った学習をおこなったクラスでは、コンフリクトマップを用いたクラスが優位に科学概念を保持していることを示している。野村ら(2014)は学習の前提知識を学習者同士が共有する手法として Kit-Build 概念マップを利用し、不正解から正解へのプロセスにおいて、グループワークを通して概念マップの有

用性を示している。林ら(1998)は異なる概念間関係に関するオントロジー的考察として、オントロジー構築の概念から、問題解決的な観点でのタスク概念と対象世界を捉えるドメイン概念の統合について述べている。小田ら(2012)は視覚障害者を対象とした教材において、オントロジーを概念の関係構築に利用し、学習効果の有用性を述べている。後藤ら(2006)は学習順序や系統性をオントロジー化することで、児童・生徒が自らのつまづきに対するアプローチを提案する手段としての可能性を述べている。赤津ら(2016)は看護教育における問題解決プロセスの学習において、関連図作成ツールを構築し、その有用性を示している。

これらは、名称や定義としてはコンセプトマップ、コンフリクトマップ等差異はあるものの、視覚的に知識概念を整理するものとしては同質と捉えることが出来、教科学習において概念マップに類似する視覚的なアプローチを行うことで、旧来の方法以上の効果が期待できることを示唆している。

しかし、本研究で筆者が着目した点は、そういった児童生徒に内在するアイデアや知識を概念マップに表現することではなく、教科学習において普遍的に利用されている教科書等の文章に対する読解や概念構築が困難である児童生徒に対して、それらの文章が概念マップ化されて表現されたものを利用するケースについて、である。

この場合、先に文章化されているものを、概念マップに表記するためには、教員が該当範囲の知識を概念的に理解した上で、概念マップを構築するスキルが必要である。ここで概念マップ構築のスキルとは、該当する知識理解を概念的に整理し、正確に概念マップ上に表現するためのスキルと考える。概念マップ構築を支援する手法は、現在広く実用化されているが、概念マップ構築のスキル獲得を支援する方法はまだ十分な議論がなされていない。

1.4. 本研究の目的

本研究では、ASD を持つ児童生徒への教科学習における合理的配慮を背景に、教員の概念マップ構築スキル獲得を志向した学習支援環境の開発を目的とする。ここで、あくまで、概念マップ構築システムの開発ではなく教員のスキル向上を本研究では目的とした。合理的配慮という観点で教育現場での概念マップ活用を捉える場合、児童生徒のニーズは多様であり、個々のケースによって必要とされる概念マップも異なる。合理的配慮とは画一的な補助ではなく、それら個々のニーズに沿うことを目標としているため、児童生徒へのフィッティングは教員に委ねられる。さらに、同一の教材においても個々の教員によって展開される授業には差異があり、それに適した概念マップは個々の教員自身が、展開する授業において最適と考えられる概念マップを作成することの意義は大きい。すなわち、いかに優れたシステムによって概念マップを自動的に構築したとして

も、最終のフィッティングスキルが教員に備わっていなければ、その概念マップが対象の児童生徒、また教員が行う個々の授業にとって最適なものとはいえないと考えられるからである。この点に関して、教員の基礎的な概念マップスキルが充足された場合、多様なニーズにもより柔軟に対応できると考えた。

なお、概念マップと類似したものに概念図、コンセプトマップ、意味マップ、メモリーツリー、マインドマップといったものがあり、それぞれに子細な定義づけは存在するが、本稿では、これらを総称して概念マップと定義する。

本論文では第 2 章に予備調査およびその結果から得られた仮説を述べる。第 3 章において、第 2 章の仮説に基づき、システム作成を試行した経緯を述べ、最終的に目指すシステムに到達するまでの過程を概説し、第 4 章において完成したシステムおよび、その利用方法について概説する。第 5 章では実際にシステムを用いる前後での、システムユーザーの変化を明らかにするための評価調査を行ったうえで、それを分析し、システムの妥当性について述べ、第 6 章において結論を述べる。

2. 予備調査

2.1. 予備調査について

教員らの概念マップ作成スキルの実態把握と，課題について明確にする目的で，以下の方法で予備調査を行った．

調査用説明文

概念マップ作成の元となる説明文は，高等学校，情報処理科目の教科書から，”メディア“に関する 1 ページ約 400 文字程度の内容を選択した．文章は以下の通りである．

私たちは何らかの行動をする時に，目や耳などによる五感でメッセージを受け取っている．受け取ったメッセージは私たちの行動に影響を与え，意思決定をする際に役立つ．こうしたメッセージとして受け取る知識や考えを情報という．情報を記録したり，誰かに伝えたりする時には，さまざまなメディアを利用している．

メディアとは，人に情報を伝達する手段である．メディアは，情報メディア，表現メディア，通信メディアに分類できる．

情報メディアとは情報を実際に人々に伝えるもののことで，新聞，出版物(書籍・雑誌など)，テレビ放送，ラジオ放送，電話，映画，ウェブサイト(web サイト)などがある．表現メディアとは，実際に伝えたい内容のことで，文字，図形，静止画(写真など)，音(音声・音楽など)，動画(映像など)などがある．通信メディアとは，伝えたい内容を伝達し媒介するもの(媒体)のことで，紙，空気，伝播，伝染，光，磁気などがある

例えば，「雑誌」は「紙」に「文字」や「図形」などを載せたメディアである．

被験者

教員に被験者は教員免許を所持する大学院生 14 名を対象とする．ただし，いずれの被験者も教職経験を有するが，その長短については個人差がある．

調査方法

説明文の内容約 400 文字程度の内容を概念マップで表現できるかについて検証した。概念マップの概要については説明、例示したものの、その仔細な書き方やルール等は被験者には明示していない。

また、被験者には概念理解の困難さをもつ生徒への合理的配慮を行う教員であると想定してもらったうえで、概念マップを作成させた。

2.2. 結果と考察

教職経験の長短に関わらず、概念マップ構築には困難さが見受けられた。具体的には、「メディア」と「情報」、「五感」と「メディア」といった、単語間の関係について表現することに困難さがみられた。結果、完成した概念マップは整理・体系化されていないものが多く、中には全く記述できない被験者も存在した。

もっとも多く見受けられたのはメディアについての分類のみで、“メディアとは”という部分に言及がなされていないものであった(図 1)。メディアの分類は、“情報メディア”、“表現メディア”、“通信メディア”と並列の関係があり、記述しやすいと考えられ、大半の被験者が記述できていた。

メディアについての言及はなされていても、メディアの説明とその分類とを強引に接続したもの(図 2)や、それぞれ別の図に示したものも見受けられた。(図 3)。

またメディアの説明を含めて表現しているが情報量が少なく、文章中の内容すべてを表現しきれてはいない例が見受けられた(図 4)。

これら結果より、次章より展開する概念マップ作成スキル向上を志向した学習環境(以下、概念マップスキル向上支援システム)において、単語間の関係についての表記を支援することと、文章中からそれら関係をみつけだすことによって、概念マップ作成スキルを向上することができる、という仮説を立てた。

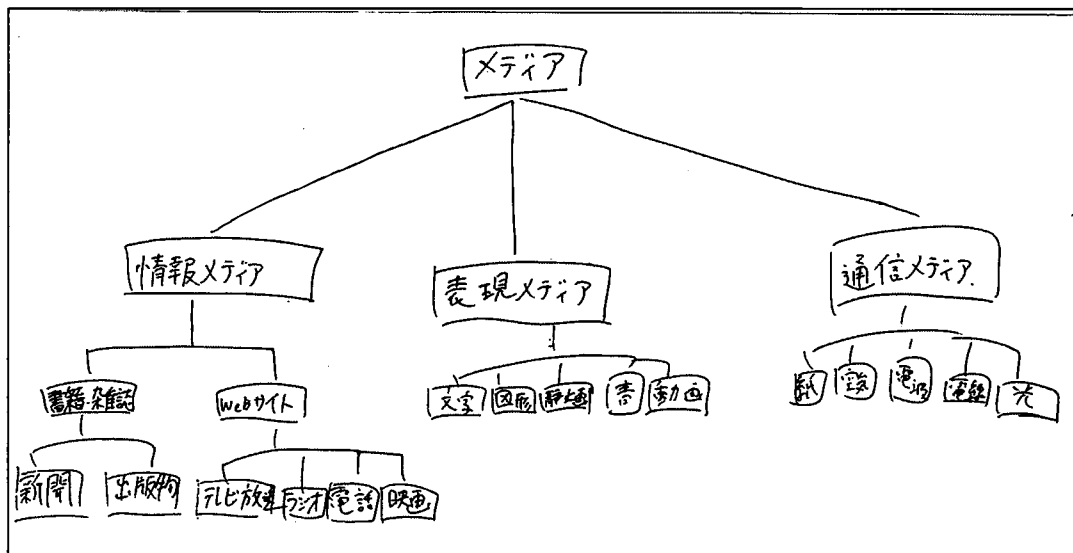


図 1 メディアについての分類のみの例

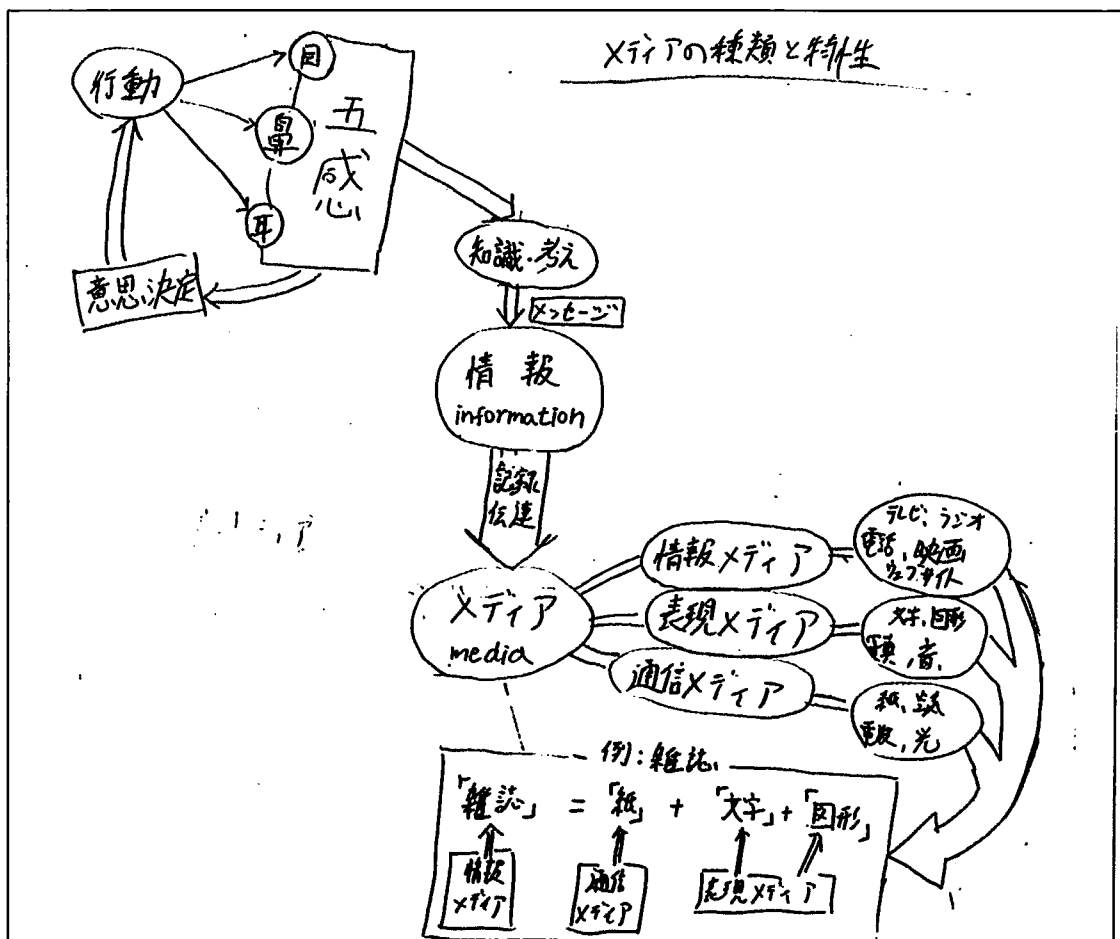


図 2 メディアの説明とその分類とを強引に接続したものの例

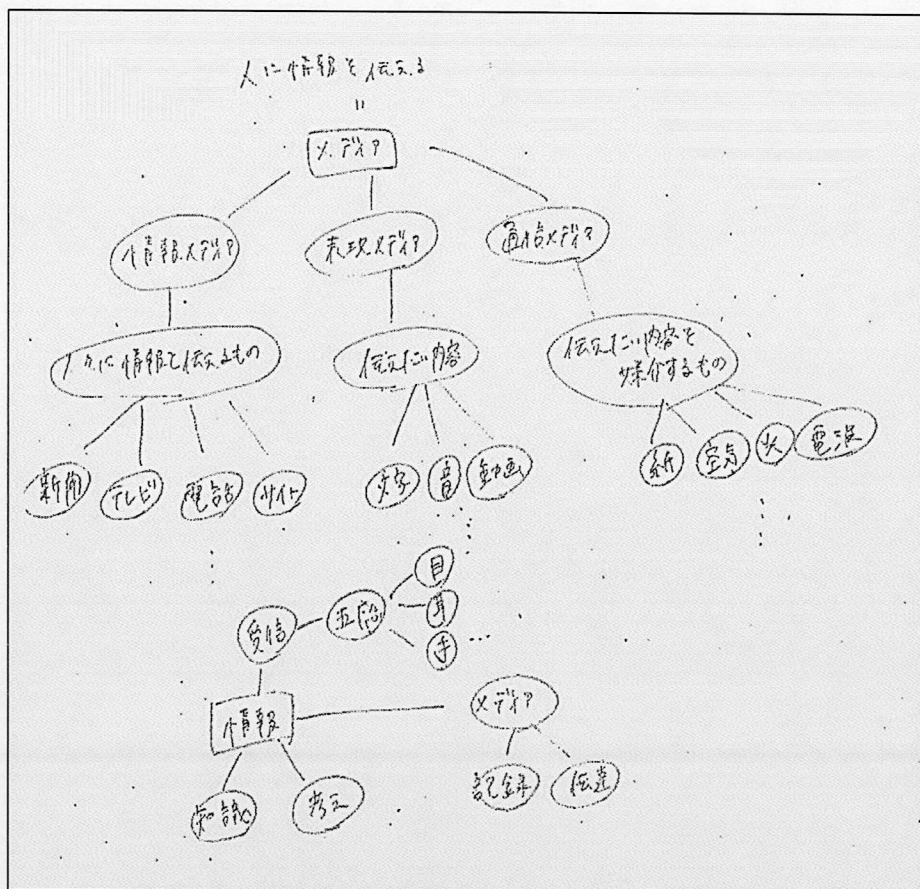


図 3 それぞれ別の図に示したものの例

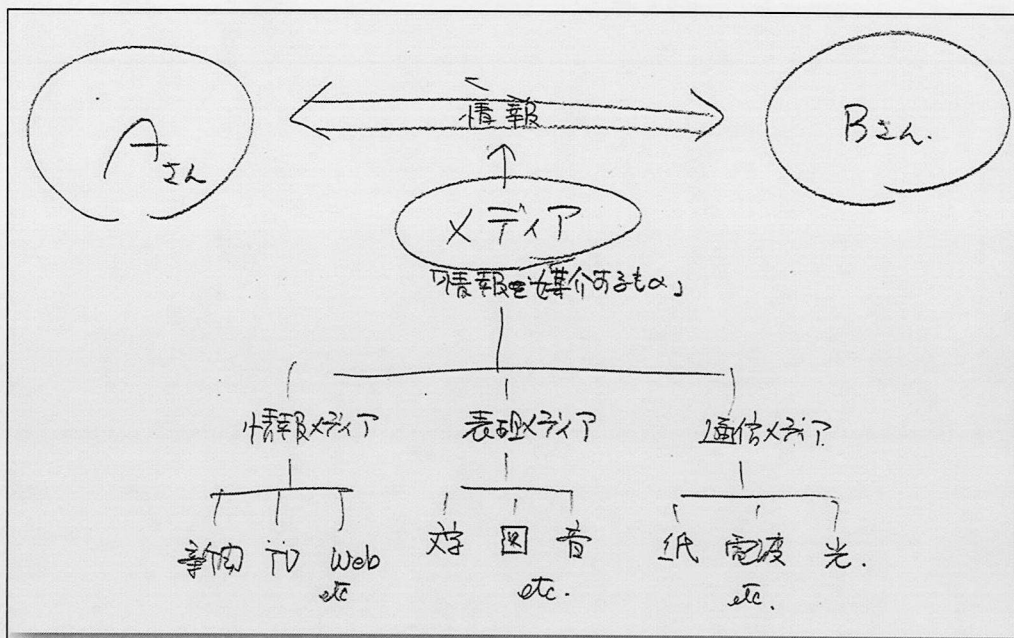


図 4 文章中の内容すべてを表現しきれてはいない例

3. 概念マップスキル獲得支援システムの設計

3.1. 概念マップスキル向上支援システムの構築における方向性

本システム作成にあたり、予備実験からの結果を踏まえ以下の方向性を定めた。

- ・ 概念マップを作成するシステムではなく、概念マップ作成に必要なスキルを向上させるためのシステムであること。
- ・ 概念マップ作成において、関係に着目させることで、概念マップ作成スキルが向上するという仮説を検証するシステムであること。
- ・ システムを利用する過程で、システムに過度に依存せず、ユーザー自身の創意工夫を必要とするもの、またそれを促すシステムであること。

上述の方向性を踏まえ、システム構築に際して、以下のような試作モデルを作成した。試作モデルを4期に分けて、各期の特徴と改善点を以下に示す。

なお、システムはいずれも Visual Studio 2015 にて開発し、Windows 環境で動作確認をした。動作確認を通し、改善点を検証し、試作を繰り返し行った。

この過程において、こういった機能や表示形式、入力や選択等が、概念マップ作成スキル向上により効果的であるかの検証も同時に行った。

3.2. システムの試作過程

システムの構築について下記の4期に分けて説明する。これらは動作確認を兼ねてシステムを利用し、その上で見つかった課題や追加・削除すべき機能の検討を行った。

第1期 Ver. 1～4

文章からキーワードをドラッグすることで抽出し、そのキーワードに対する属性を与える。たとえば，“徳川家康”というキーワードに対しては，“人物”“征夷大將軍”といった属性を与えていく。これら属性を整理することで、概念マップ化への足がかりとなるのではないかと考えた(図5)。

筆者らが複数回試行したところ、抽出したキーワードに対する属性の関係性が難しく、すべてをキーワードとして登録するため、重要度が直感的に分かりにくいという問題点が明らかになった。

Form1

ファイル(F)

徳川 家康(とくがわ いえやす、旧字(体) 徳川家康)、または松平 元康(まつだいら もとやす)は、戦国時代から安土桃山時代にかけての武将・戦国大名[1]。江戸幕府の初代征夷大將軍[1]。三英傑の一人で海道一の弓取りの異名を持つ。

家系は三河国の国人士族・松平氏。永祿9年12月29日(1567年2月18日)に勤王を得て、徳川氏に改めた。松平元信時代からの通称は次郎三郎。幼名は竹千代(たけちよ)[1]。本姓は私的には源氏を称していたが、徳川氏改姓と従五位の叙任に当たって藤原氏を名乗り、少なくとも天正20年(1592年)以降にはふたたび源氏を称している[2]。

選択されているテキスト: 徳川 家康

徳川 家康 の意味を教えてください。

決定

属性	値	属性リスト
	徳川 家康	

図5 第1期システム画面

Ver4 までの問題点であった、煩雑な入力処理を自動化する可能性を調査する目的で、cabocha を用いて、文章の文節ごとの係り受け関係を示すシステムを試作した(図 6)。

係り受け関係を示すことは、自動翻訳などにも用いられている文章読解を支援する手法である。しかし、この試作段階において、文章中のすべての単語や文節が重要なのではなく、むしろ重要なキーワードに着目することに意義があることが明らかになった。

そのため、cabocha において全文の係り受けを示すことは必ずしも概念マップ作成の支援にはつながるとは言えず、また、入力を自動化することで利用する教員が着目する点が不明瞭となることと、キーワード抽出をすること自体に意義があることが考えられ、結果として概念マップ作成スキル向上の支援にはつながり得ないことが明らかとなった。

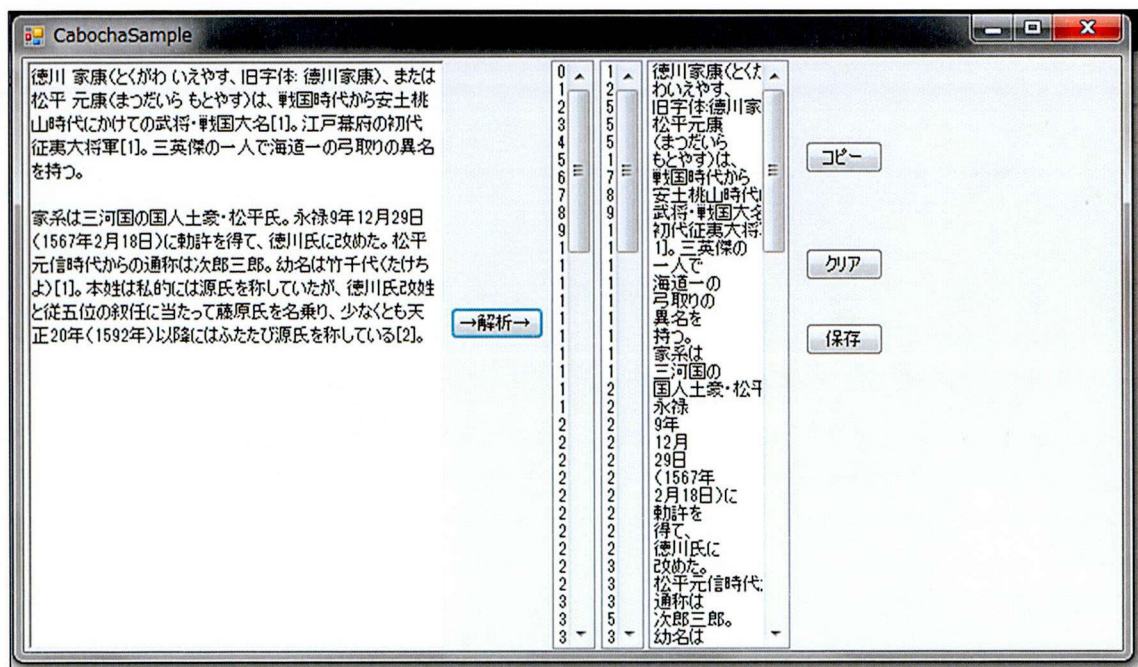


図 6 第2期システム画面

第2期における入力の自動化ではなく、入力インターフェイスを質問形式することで、第1期における入力の煩雑さの軽減を目指した。(図7)

加えて画面左側に、入力によって得られた関係ノードを表示することで、“キーワード”、“関連語”を単に結ぶだけでなく、“関係”自体に着目させることを意図している。ここでは関係ノードをドラッグアンドドロップで移動することを可能とし、ユーザー自らが本文中から抽出した関係ノードの中から重複をのぞいたものを整理する作業を可能とした。これは、概念マップ作成における関係ノードの意味づけを促すことを狙いとしており、

システムを試行すると、この関係ノードの類似性によって、概念マップ全体のバランスを把握できる可能性が示唆された。本システム構築において以後、関係ノードに着目をしていくきっかけとなった。また、抽出した単語の文字色をブルーに変化させることで、文章中の抽出漏れを防止した。

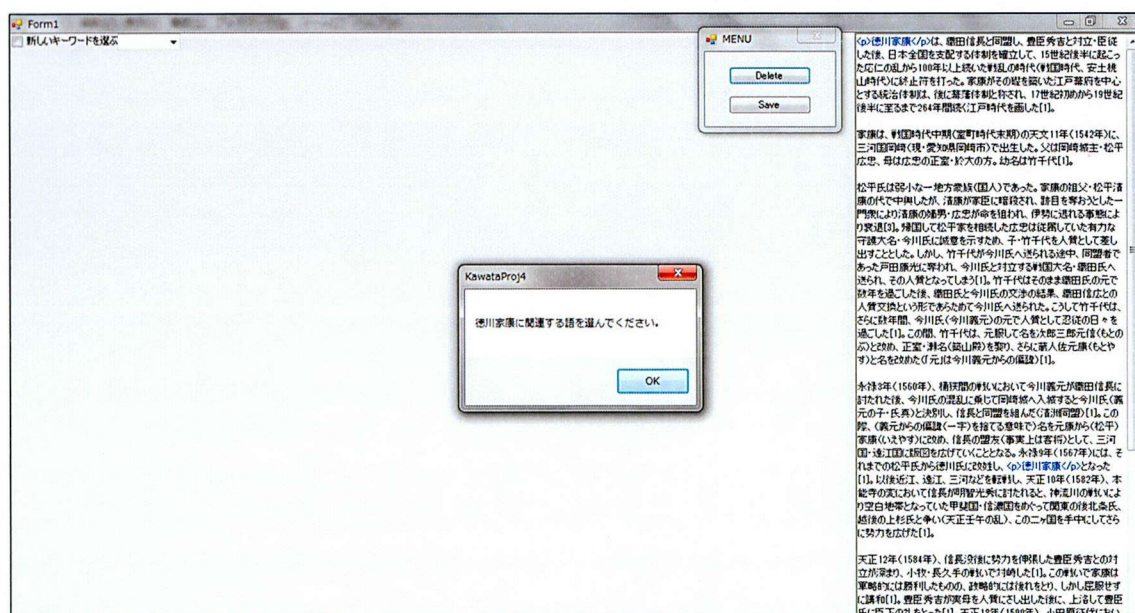


図7 第3期システム画面

第4期 Ver10～

関係ノードタブに加え、マップタブを追加。画面左側の表示をタブによって切り替え可能とした。マップタブを追加することで、抽出したキーワード、関連語、関係をマップ上に表示する。(

図 8) これがそのまま概念マップになるのではなく、あくまで概念マップの完成形をユーザーがイメージしやすくするための機能である。

また、インターフェイスを発展させ、システム起動時に文章貼り付けウィンドウを表示する。マウスやショートカットキーでコピー アンド ペーストをしなくても、初期ウィンドウで、他のアプリケーション中(インターネットブラウザ等)でドラッグしている文章をそのままペーストできる機能も実装した(図 9)。この初期ウィンドウに文章を入力時、または、システム使用中に本文をドラッグすると、キーワードや関連語と関係を選択・入力するウィンドウが表示される。(図 10)

さらに、本文を表示する右端部と、関係やマップを表示する画面左の間に、整理されたキーワード表示エリアを設定した。ツリー形式で、キーワードと関連語の親子関係の一覧を表示している。このことにより、より重要なキーワードには多くの関連語が結びついていることが直感的にわかるようになっている。

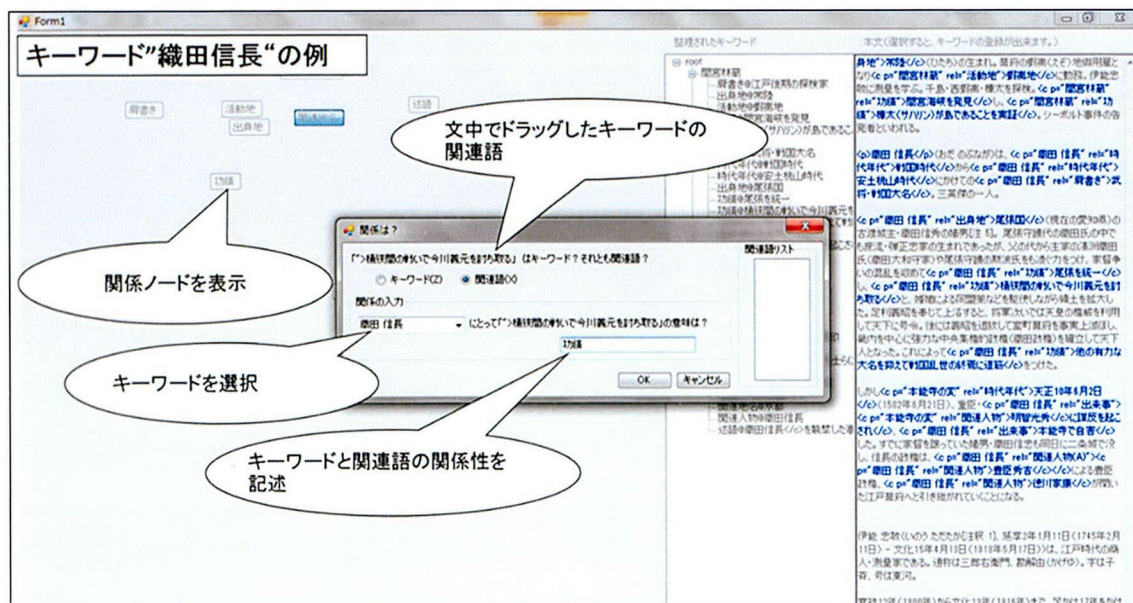


図 8 第4期システムメインウィンドウ

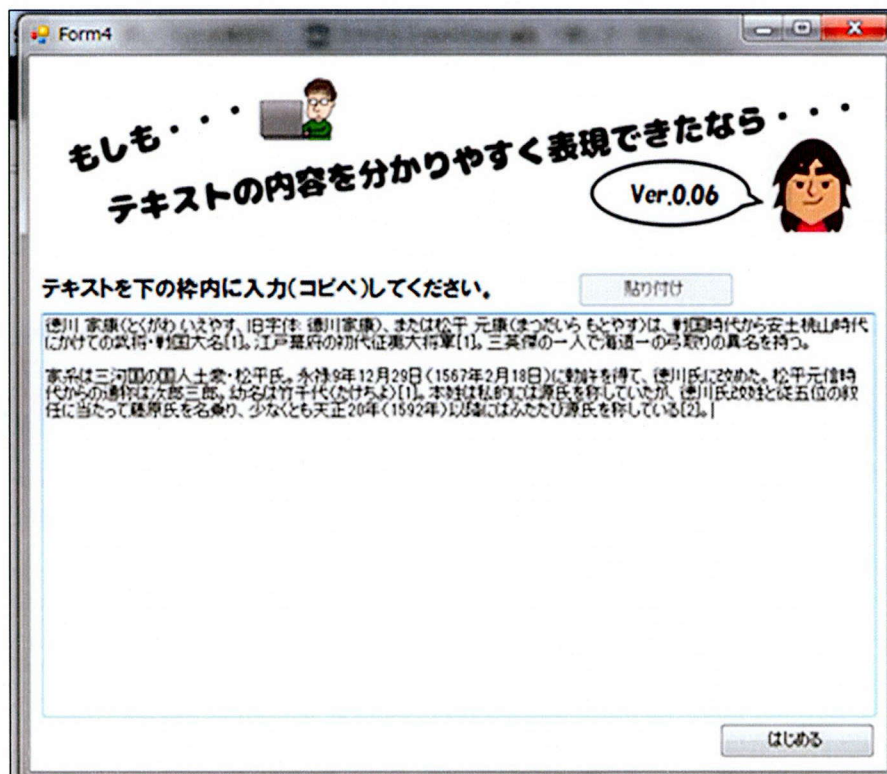


図 9 第4期システム起動ウィンドウ

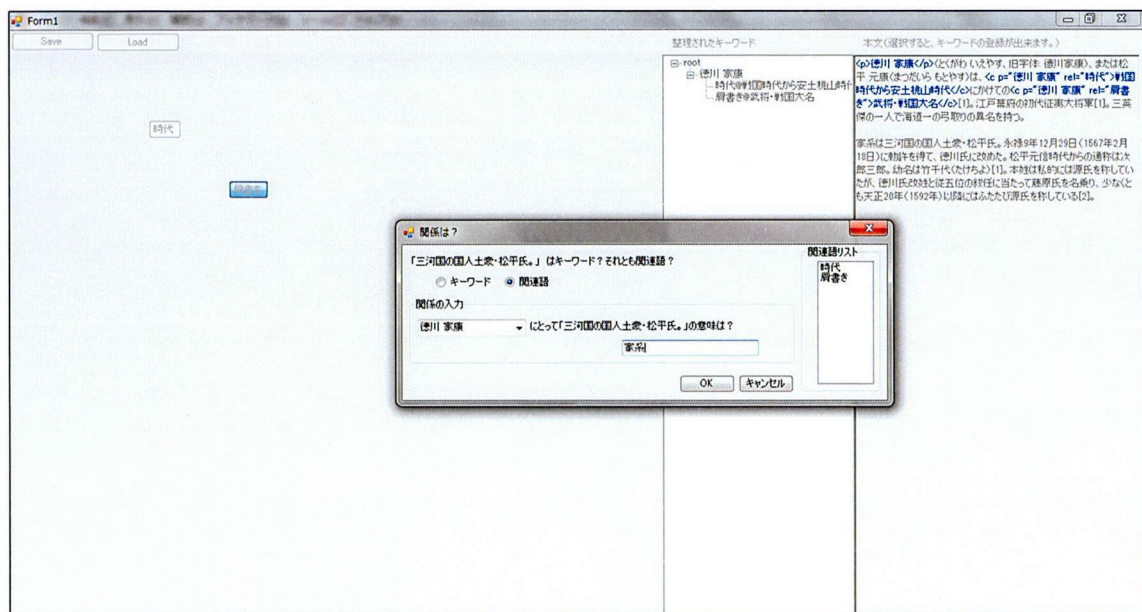


図 10 第4期キーワード、関連語、関係入力ウィンドウ

3.3. 試作結果より

予備調査および、これらシステム試作を繰り返す中で、概念マップ作成スキル向上となる可能性が示唆された点は以下の通りである。

- ・文章中からキーワードとなるものを抽出すること
 - ・キーワードを中心としてその関連語を引き出すこと
 - ・キーワードと関連語間の関係に着目すること
 - ・関係同士の整理をすること
 - ・関係の整理により概念マップの完成形を全体的に意識すること
- これらを踏まえ、完成したシステムを次章で説明する。

4. プロトタイプシステムの開発

本節では 3 章で試作を繰り返し完成したシステムの機能および利用方法について具体的に説明する。システムは Windows 環境で動作するよう、Microsoft Visual Studio 2015 を用いて構築されている。予備調査および、システム試作段階で概念マップ作成に必要と考えられた点を中心に具体的な使用手順とともに、概要を紹介する。

まず、システムを起動すると文章入力ウィンドウが表示される。(図 11)このウィンドウに文章をペーストすることで、概念マップ作成のベースとなる文章がシステムにロードされる。

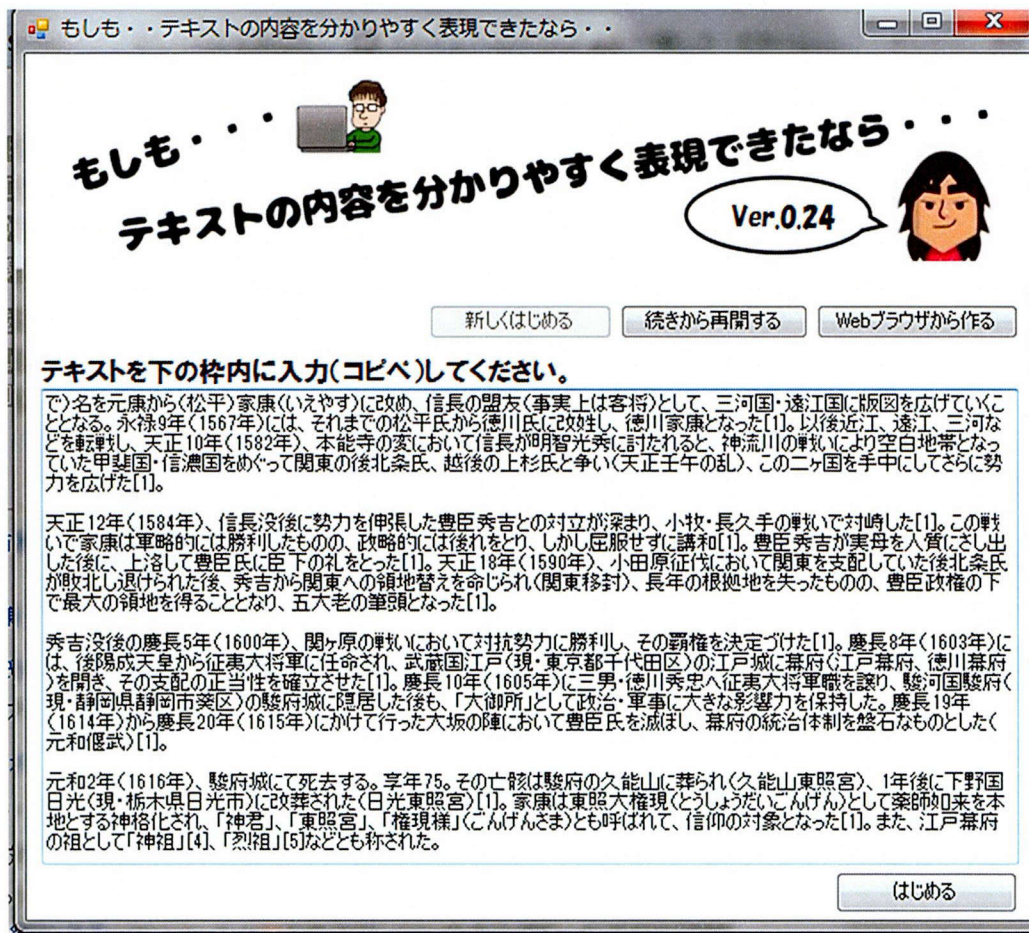


図 11 説明文入力ウィンドウ

なお、この選択した単語の文字色に関しては、キーワード選択と同様に任意の箇所をドラッグし、文字色変更を選択することで、ブラックに戻すことも可能である。

[illegible]

18

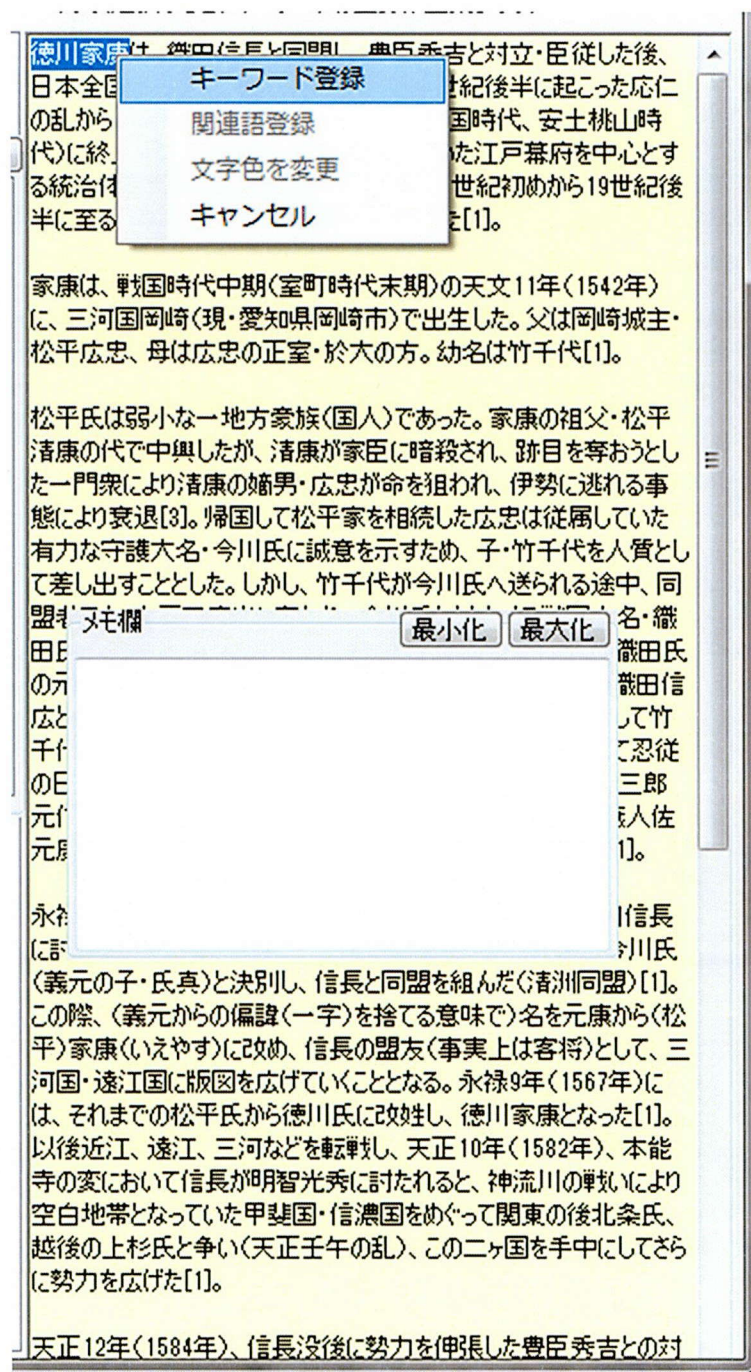


図 13 キーワード選択画面

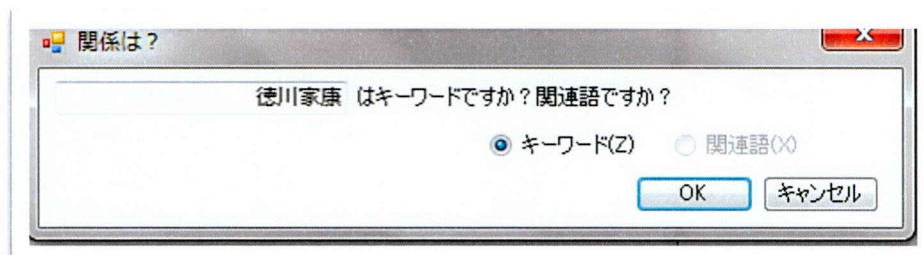


図 14 キーワード登録ウィンドウ

これらの作業を繰り返し、キーワードと関連語の登録を繰り返す際、一度登録されたキーワードと、その関係は、関係質問ウィンドウで選択することができるようになっており、これらの情報は、作業ウィンドウ中の整理されたキーワード欄に、キーワードと関係・関連語が一覧で表示されるようになっている(図 16)。

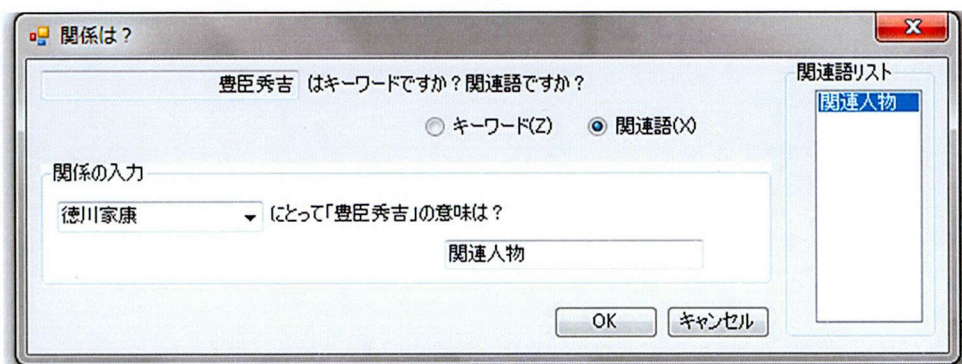


図 15 関係入力ウィンドウ

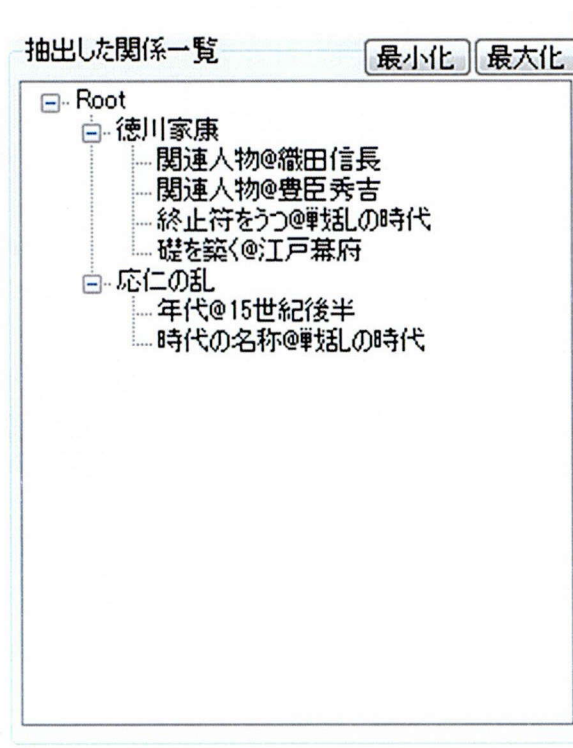


図 16 整理されたキーワード欄

また、これら作業により入力された“関係”は“関係ノード”として、作業ウィンドウの左ヤードに表示される。この“関係ノード”はドラッグ and ドロップで移動可能なものとし、例えば“関連人物”や“家族”など人物に関係するノードと、“時代”や“期間”といった時系列に關係するノードの並べ方等をユーザーが工夫し、関係ノードの整理を通して、キーワードと関連語との関係に着目でき、かつ、概念図作成について、関係ノードを通して見通しを持つことが出来ることを意図している(図 17)。

そして、この左ヤードは、タブによって、関係のみを表示する関係モードに加え、キーワード—関係ヤード—関連語をマップとして表示するマップモードも備えている(図 18)。さらに、このマップモードにおいては、キーワード—関係ヤード—関連語を親子関係とし、関係モードで関係ヤードを移動したのと同様に、親子関係を維持したまま移動、整理する機能も備えている(図 19)。ここで、整理されたキーワードこの機能により、ユーザーは自分が作ろうとしている概念マップに対する見通しをより持ち易くなることを想定している。

これらの過程でユーザーが概念マップ作成に向けて気づいたこと等も残すことが出来るよう、移動可能なメモ欄も用意した。

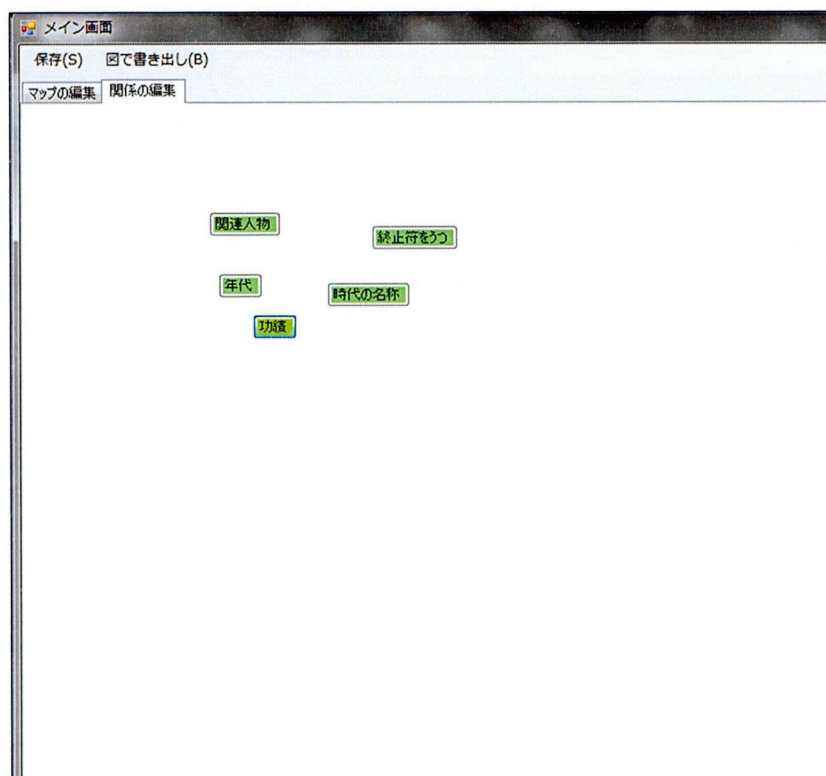


図 17 関係表示ヤード

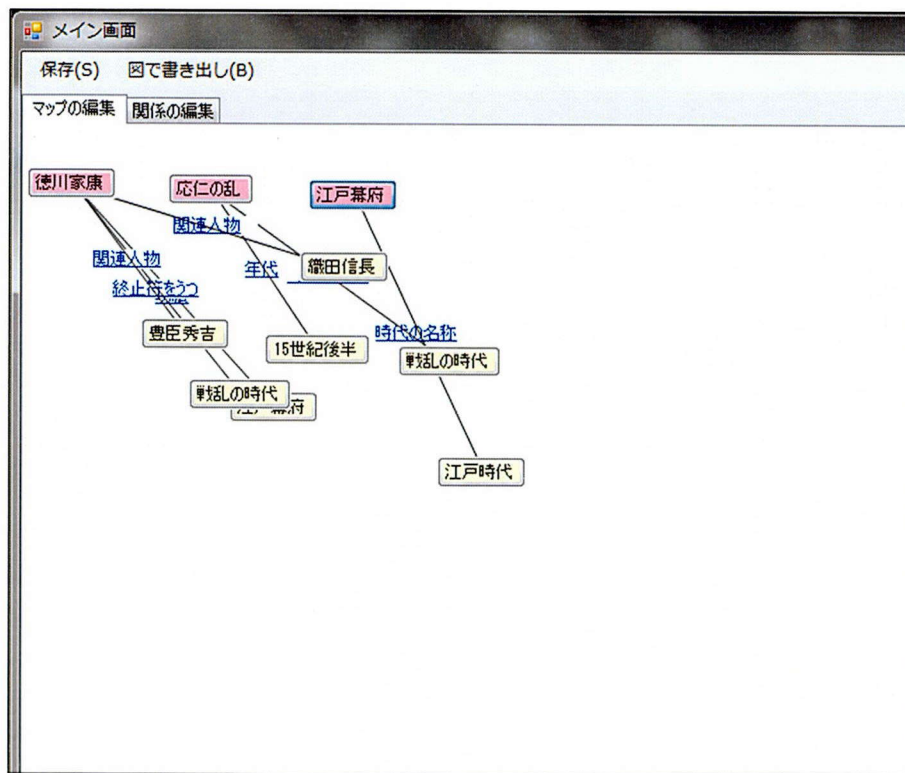


図 18 マップモード時①

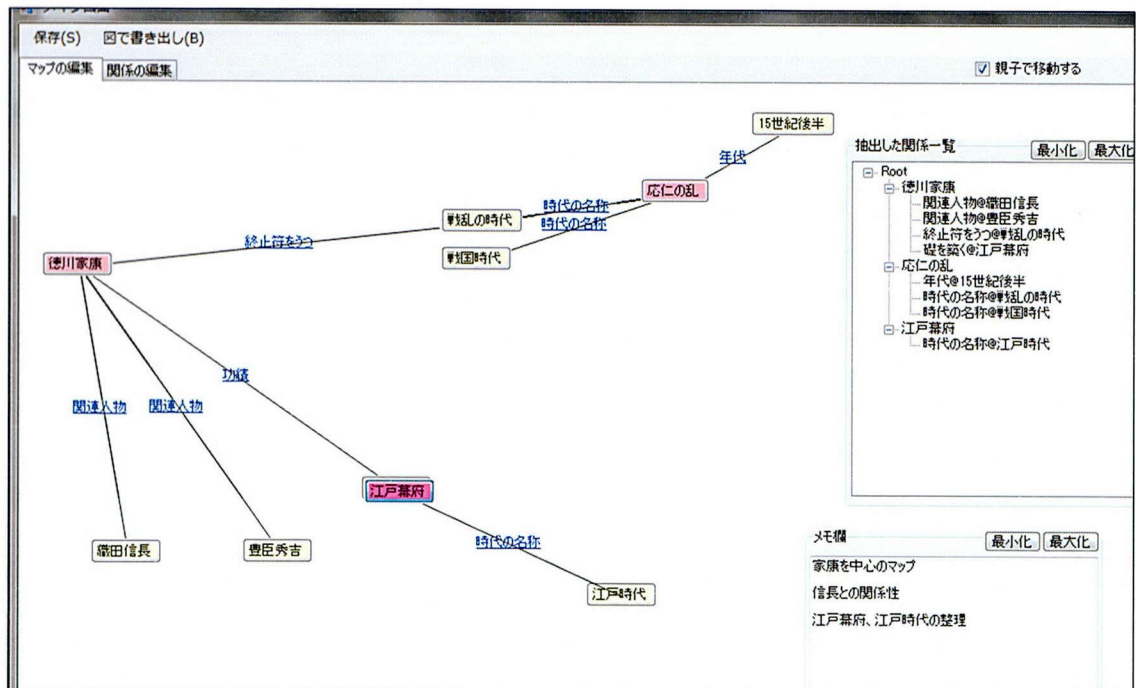


図 19 マップモード時②

5. 評価実験

5.1. 実験概要

3章, 4章で述べたシステムの妥当性を検証する目的で, 教員を志望する学生7名を対象に, 評価実験を実施した. 検証はシステムの使用前後における被験者が作成した概念マップの差異, およびシステムを用いることによる効果の観点で実施した.

概念マップ作成における正解, あるいは, 望ましい概念マップに関する定義を本研究では定めておらず, 前後での被験者の作成した概念マップおよび, 概念マップ作成手続きの変化, 被験者自身による自己評価に, 着目している. システムの利用前後で, 概念マップおよび, 概念マップ作成に変化があるかどうか, またその変化はどういった種類のものであるか, 自分自身で作成した概念マップに対する自己評価に変化はあるか, 確認した.

さらに予備調査として, システム内でのマップ作成機能を用いてのマップ作成も同時に行った.

5.2. 実験手順

検証用説明文

検証に用いる説明文として, 以下の3つの説明文 a, b, c を用意した. 説明文の内容については, 被験者によって得手分野不得手分野の差異が生じないように, 事前に被験者の専門分野について確認し, 全員が専門的な知識を持たない化学分野と一眼レフカメラに関する文とした.

特に説明文 a, b に関しては, システム利用の有無による差異を検証するため, 類似する分野でかつ, 文構造が大きく異ならない2文とした.

説明文 a

以下の文章を、まず一読してください。

次に読解が困難な児童・生徒への補助教材を作成すると想定し、
文章の内容を表現した概念マップを作成してください。

1800 年代初頭、イタリアの科学者、ボルタ(1745～1827)がはじめて電池を発表した。

この電池のことをボルタ電池という。発表と同じ年、ボルタ電池を用いた実験が行われ

た。電池の両端につないだ針金を水にひたすと、それぞれの針金から気体が発生するこ

とがわかった。気体を調べると、すでに発見されていた酸素と水素だと判明した。それ

を知った多くの研究者は、こぞってさまざまな液体に電気を流すことを試みるようにな

った。これらの実験によって、ナトリウム、カルシウムなど 6 つもの元素を発見した。

ファラデーの師であるデービー(1778～1829)もその一人だった。強い電流さえ流せば、

あらゆる物質が分解できるはず、と考え 250 個もの電池をつなぎ実験を行ったという。

デービーはポタシュという物質に電気を流して、「カリウム」を発見している。イオン

は 1834 年イギリスで、ファラデー(1791～1867)によって命名された。

説明文 b

以下の文章を、まず一読してください。

次に読解が困難な児童・生徒への補助教材を作成すると想定し、
文章の内容を表現した概念マップを作成してください。

「原子はそれ以上分割できない最小単位である」。その常識を打ち破ったのは、イギリスの物理学者ラザフォード(1871～1937)であった。1896年、フランスの物理学者ベクレルが、ウランが放射線を出していることを見つけると、多くの物理学者が放射線の正体を調べるための実験に取り組みはじめた。ラザフォードは1899年、ウランから出る放射線には2種類あることをみつけ、それぞれ「アルファ線」「ベータ線」と名づけた。アルファ線は物を透過しにくく、一方ベータ線は物を透過しやすい性質があった。ラザフォードはアルファ線の正体を、放射性の物質から出る粒子だと考え、その粒子を「アルファ粒子」とよんだ。ラザフォードは、アルファ線が物質とどのように作用するのかを調べる実験を行い、彼とその弟子たちは、金の薄い膜にアルファ線を当てて、それがどのようにふるまうのかについて調べた。

説明文 c

次の文章を、まず一読してください。

次に読解が困難な児童・生徒への補助教材を作成すると想定し、
文章の内容を表現した概念マップを作成してください。

一眼レフカメラとはカメラの構造による分類のひとつで、撮影に使用するレンズと撮像面の間に鏡を置き、実際に撮影されるイメージを光学ファインダーで確認することができるものをいう。撮影用の光学系とファインダー用の光学系が一系統であるため（一眼）、ファインダーから見える像が撮影される写真の像と一致する。ドイツ語のシュピーゲル・レフレックスという言葉通り、反射鏡を使ってファインダースクリーンに結像させる機構が特徴であり、レフの語源もここにある。フィルムカメラ、デジタルカメラの両方に存在し、20世紀中盤以降から現在に至るまで、レンズ交換可能なカメラの主流となっている方式である。なお、一眼レフと異なる構造を持つカメラとしては、二眼レフカメラやレンジファインダーカメラやミラーレス一眼カメラなどが挙げられる。

質問紙調査詳細

質問紙による質問内容は以下の通りである。

1. あなたは概念マップ(マインドマップやコンセプトマップを含む)を作成したことがありますか。

ある・ない

2. 1. である と答えた方は、どのような頻度、場面ですか。

3. システム利用前, 概念マップを作成するにあたり, 概念マップに作成前に文章の内容を十分に理解しましたか。

5. 概念マップ作成前に, 十分理解した.
4. 概念マップ作成前に, おおよそ理解した.
3. 概念マップ作成前に, 半分程度理解した.
2. 概念マップ作成前に, ほとんど理解していなかった.
1. 概念マップ作成前に, 全く理解していなかった.

4. システム利用前, 概念マップを作成するにあたり, 概念マップに作成前に文章の内容を十分に整理しましたか。

5. 概念マップ作成前に, 十分整理した.
4. 概念マップ作成前に, おおよそ整理した.
3. 概念マップ作成前に, 半分程度整理した.
2. 概念マップ作成前に, ほとんど整理していなかった.
1. 概念マップ作成前に, 全く整理していなかった.

5. システム利用前、概念マップを作成するにあたり、重要と捉えた点、心がけた点がありましたか。

5. 重要と捉えた点、心がけた点が強くあった。
4. 重要と捉えた点、心がけた点があった。
3. 重要と捉えた点、心がけた点はあまりなかった。
2. 重要と捉えた点、心がけた点はまったくなかった。
1. 分からない。

6. 5. で重要と捉えた点、心がけた点があった方は、どのような点ですか。

[]

7. システム利用前、概念マップを作成するにあたり、困難さがありましたか。

5. 概念マップ作成は、非常に困難だった。
4. 概念マップ作成は、困難だった。
3. 概念マップ作成は、困難でも易しくもなかった。
2. 概念マップ作成は、易しかった。
1. 概念マップ作成は、非常に易しかった。

8. 7. での困難だったと感じた方は、どのような点ですか。

[]

9. システム利用後、概念マップを作成するにあたり、概念マップに作成前の文章の理解、整理に変化はありましたか。

5. 概念マップ作成前の文章の理解に、大きく変化があった。
4. 概念マップ作成前の文章の理解に、少し程度変化があった。
3. 概念マップ作成前の文章の理解に、あまり変化はなかった。
2. 概念マップ作成前の文章の理解に、まったく変化はなかった。
1. 分からない。

10. 9 の変化は具体的にどのような点ですか。

[

]

11. システム利用後、概念マップを作成するにあたり、概念マップに作成前の文章の整理に変化はありましたか。

5. 概念マップ作成前の文章の整理に、大きく変化があった。
4. 概念マップ作成前の文章の整理に、少し程度変化があった。
3. 概念マップ作成前の文章の整理に、あまり変化はなかった。
2. 概念マップ作成前の文章の整理に、まったく変化はなかった。
1. 分からない。

12. 11. の変化は具体的にどのような点ですか。

[

]

13. システム利用前後で、概念マップを作成するにあたり、重要と捉えた点、心がけた点に変化はありましたか。

5. 重要と捉えた点、心がけた点に、大きく変化があった。
4. 重要と捉えた点、心がけた点に、変化があった。
3. 重要と捉えた点、心がけた点に、なんとなく変化があった。
2. 重要と捉えた点、心がけた点に、あまり変化がなかった。
1. 重要と捉えた点、心がけた点に、変化がなかった。

14. 13. の変化は具体的にどのような点ですか。

[

]

15. システム利用前後で、概念マップを作成するにあたり、困難さに変化はありましたか。

5. 概念マップ作成の困難さは、とても軽減した.
4. 概念マップ作成の困難さは、軽減した.
3. 概念マップ作成の困難さに、変化はなかった.
2. 概念マップ作成の困難さは、増大した.
1. 概念マップ作成の困難さは、とても増大した.

16. 15. の変化は、具体的にどのような点ですか。

[]

被験者

教員を志望する大学生 4 名，大学院生 3 名の計 7 名を，大学生 2 名，大学院生 2 名または 1 名になるよう，A，B の 2 グループに分けた．

実験手順

手順 1

説明文 a または b について一読した上，システムを用いずに概念マップを作成する．

手順 2

説明文 b または a について一読した上，システムにしたがって”キーワード”，”関連語”，”関係”を選択，入力，整理する．

手順 3

手順 2 で用いたシステムの画面を表示し，確認できる状態で，説明文 b または a について概念マップを作成する．

手順 4

システム使用前後の差異について，質問紙調査および非構造化面接によって確認するとともに，完成したマップを比較する．

なお，説明文の内容や難易などの差異による結果のズレを確認するため，A グループは手順 1 で説明文 a，手順 2 で説明文 b を用い，B グループは手順 1 で説明文 b，手順 2 で説明文 a を用いる．

手順 5

システムの今後の展開の予備調査として，説明文 c を用いて，手順 2 と同様に “キーワード” “関連語” “関係” を抽出したあと，マップ画面を用いて概念マップを作成する．

5.3. 結果

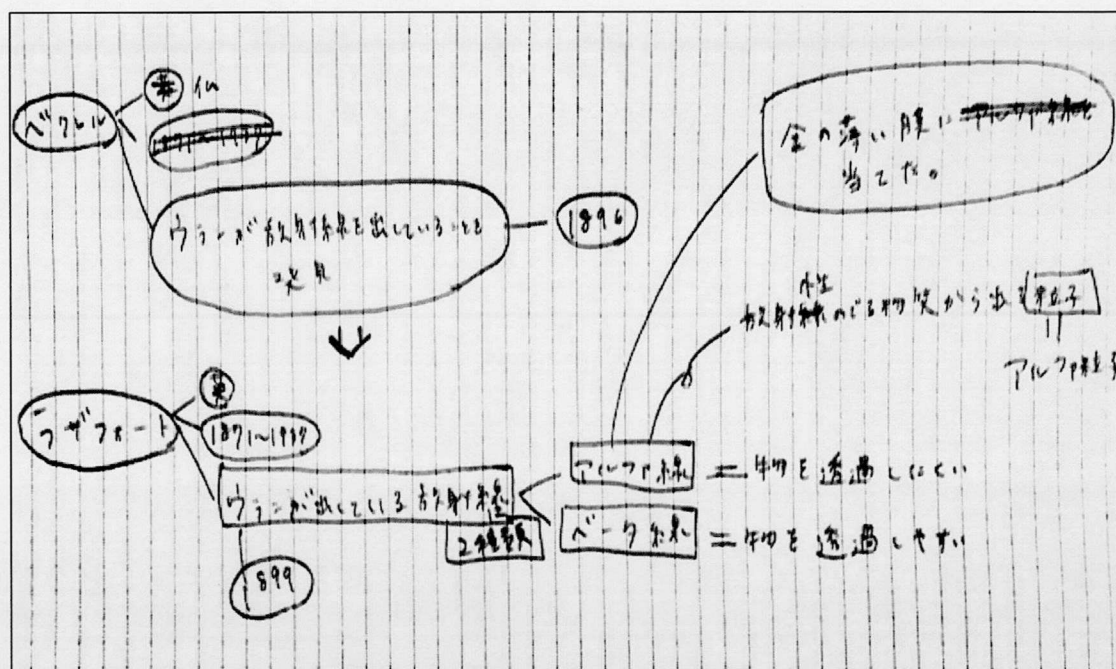
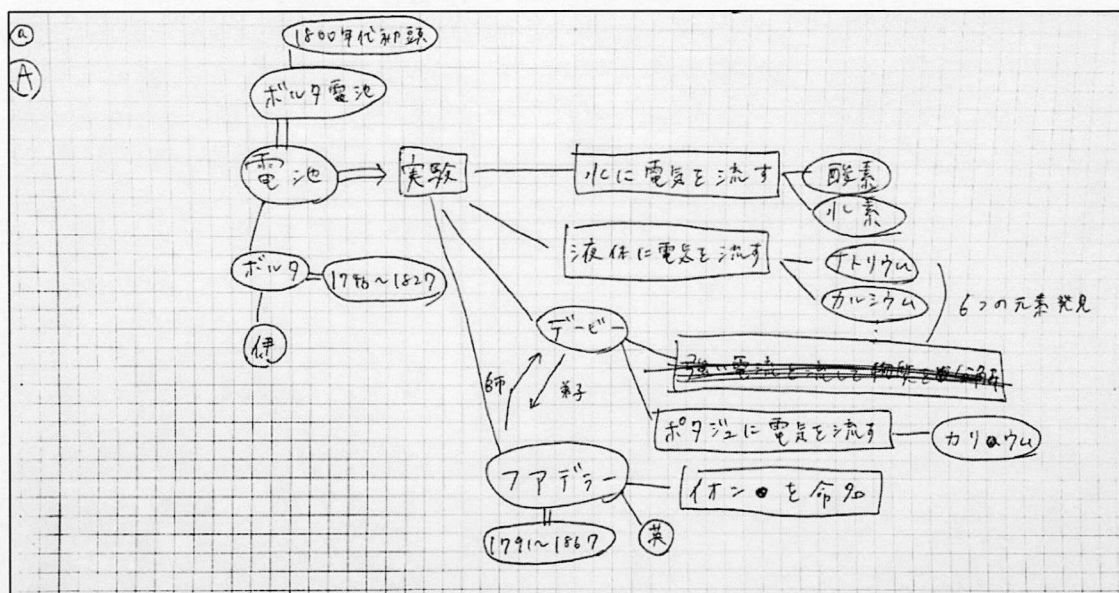
被験者 A

表 1 被験者 A 質問紙回答結果

Q1	ある
Q2	・高校の授業
Q3	4. 概念マップ作成前に、おおよそ理解した.
Q4	4. 概念マップ作成前に、おおよそ整理した.
Q5	4. 重要と捉えた点, 心がけた点があった.
Q6	・人物の整理 ・大切だと思われる出来事への注目
Q7	4. 概念マップ作成は, 困難だった.
Q8	・大切な内容とずれていないか気になっていた. ・情報の切り落としがないようにした.
Q9	3. 概念マップ作成前の文章の理解に, あまり変化はなかった.
Q10	なし
Q11	3. 概念マップ作成前の文章の整理に, あまり変化はなかった.
Q12	なし
Q13	2. 重要と捉えた点, 心がけた点に, あまり変化がなかった.
Q14	なし
Q15	3. 概念マップ作成の困難さに, 変化はなかった.
Q16	なし

表 2 被験者 A 所要時間

	システム未使用	システム使用	システム使用後
A	13'43"	10'34"	8'45"



被験者 A の結果より

被験者 A では質問紙調査の結果(表 1), システム使用前後で明確な差異が示されなかった. この点について, 非構造化面接で確認したところ, 文章読解においては日頃から, 単語間の関係や重要な単語について意識しており, それらのメモを取る等して整理しながら読解することが習慣となっているとのことであった. そのため, システム使用前後で作成された概念マップにおいても大きな差異は認められなかった(図 20, 図 21).

このことから, 本システムの意図と類似した思考を日頃から行っていると考えられ, 本システム使用の前後で, 説明文の理解・整理, また, 概念マップ作成の困難さについて変化がなかったことが伺える. ただし, 表 2 より, システム使用後の概念マップ作成時間が減少していることから, システム使用過程で説明文の理解, 整理を同時に行っていた可能性が示唆される.

なお, 被験者 A は説明文 c を用いた予備調査に参加していない.

被験者 B

表 3 被験者 B の質問紙回答結果

Q1	ある
Q2	・ 2, 3 回授業で体験した.
Q3	3. 概念マップ作成前に, 半分程度理解した.
Q4	4. 概念マップ作成前に, おおよそ整理した.
Q5	4. 重要と捉えた点, 心がけた点があった.
Q6	・ 文章の中でキーワード(重要)な言葉が何か. ・ できるだけ短文にする.
Q7	4. 概念マップ作成は, 困難だった.
Q8	・ キーワードのつながり, 関係がわかりにくかった. ・ どこまで, マップにするか判断が難しかった.
Q9	4. 概念マップ作成前の文章の理解に, 少し程度変化があった.
Q10	・ キーワードと関連語をわけ, 関係を入力したので, 自然とそのように読めたので, 文が読みやすくなった.
Q11	4. 概念マップ作成前の文章の整理に, 少し程度変化があった.
Q12	・ キーワード, つながり, 関係ごとに整理することができた.
Q13	4. 重要と捉えた点, 心がけた点に, 変化があった.
Q14	・ 関係について, 重視するようになった.
Q15	4. 概念マップ作成の困難さは, 軽減した.
Q16	・ どのように作成したらよいのか手順が分かった.

表 4 被験者 B 所要時間

	システム未使用	システム使用	システム使用後
B	12'20"	13'40"	6'55"

被験者 B の結果より

被験者 B では質問紙調査の結果、システム使用前後で文章の理解・整理、重要と捉えた点、概念マップ作成の困難さにおいて、有意な差異が認められた(表 3)。

Q10, Q12 の「キーワードと関連語をわけ、関係を入力したので、自然とそうのように読めたので、文が読みやすくなった.」、「キーワード、つながり、関係ごとに整理することができた.」という回答から、システム使用前後で概念マップ作成における説明文の理解・整理が、システムによって促進されたことが伺え、Q14 の「関係について、重視するようになった.」という回答から、本システムが意図する”関係”に着眼することで、Q15, Q16 の概念マップ作成の困難さが軽減したことにつながったと考えられる。

システム使用前後の概念マップを比較したところ(図 22 被験者 B システム使用前マップ, 図 23 被験者 B システム使用后マップ), 明確な差異は認められないが、システム使用時間がシステム使用前の概念マップ作成時間を上回ることから

表 4), より深く説明文の内容を読解し、結果概念マップ作成の困難さが軽減したと考えられる。つまり、システム使用前では説明文を十分に理解・整理できないまま概念マップ作成にあたっていたとも考えられる。

被験者 B が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップを図 24 に示す。

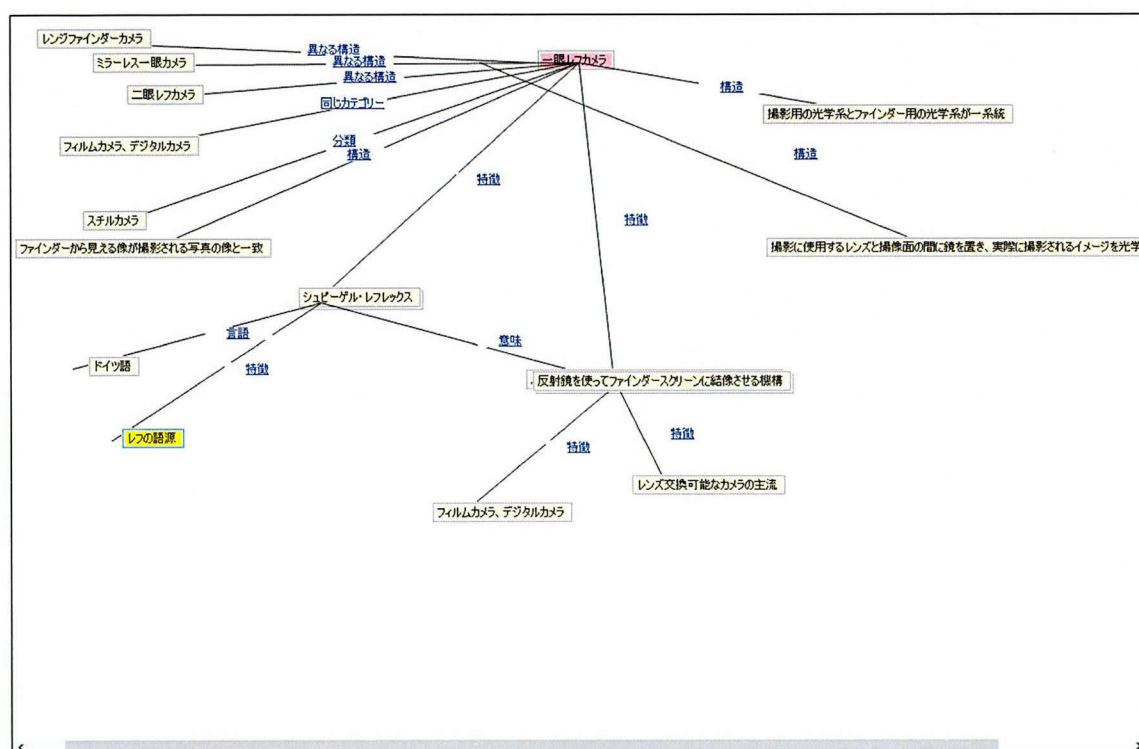


図 24 被験者 B がシステムのマップ機能を使用して作成したマップ

被験者 C

表 5 被験者 C の質問紙回答結果

Q1	ある
Q2	・児童の問題行動，原因，対応について分析する場面．
Q3	4. 概念マップ作成前に，おおよそ理解した．
Q4	3. 概念マップ作成前に，半分程度整理した．
Q5	4. 重要と捉えた点，心がけた点があった．
Q6	・ラザフォード，ベクレル，2 者の人物の生い立ちや したことについて．(2 者を対応させるように・・・)
Q7	3. 概念マップ作成は，困難でも易しくもなかった．
Q8	・どれをキーワードにするか・・・ ・どの程度キーワード，関連語にしてよいのか．
Q9	4. 概念マップ作成前の文章の理解に，少し程度変化があった．
Q10	・よりくわしく文章を理解できた． ・図にすることでちゃんと文章を整理できた．
Q11	4. 概念マップ作成前の文章の整理に，少し程度変化があった．
Q12	・[プロフィール]に対して箇条書きとするほうが分かりやすいかな と思った．
Q13	1. 重要と捉えた点，心がけた点に，変化がなかった．
Q14	なし
Q15	5. 概念マップ作成の困難さは，とても軽減した．
Q16	・キーワードが可視化されているのでマップが作りやすい． ・キーワードをみながら，マップの構成が考えられる．

表 6 被験者 C 所要時間

	システム未使用	システム使用	システム使用後
C	11'11"	12'40"	7'00"

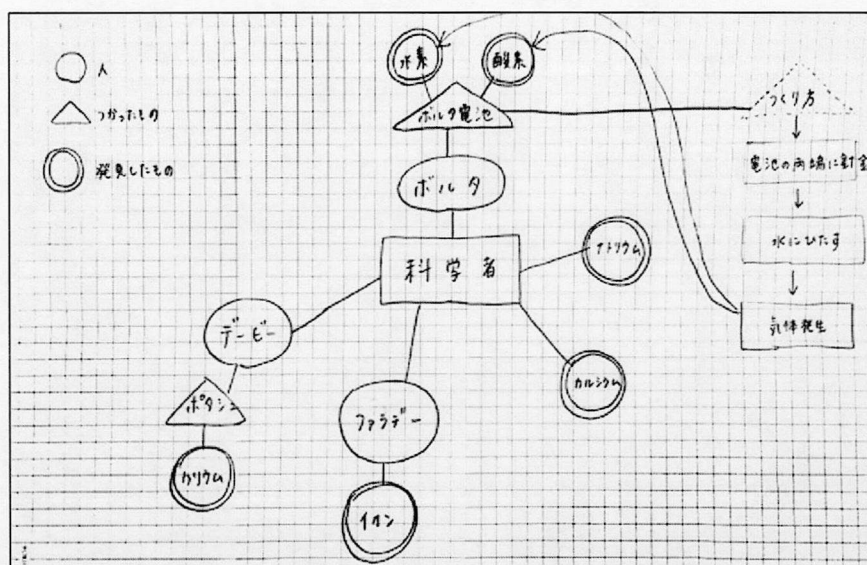


図 25 被験者 C システム使用前マップ

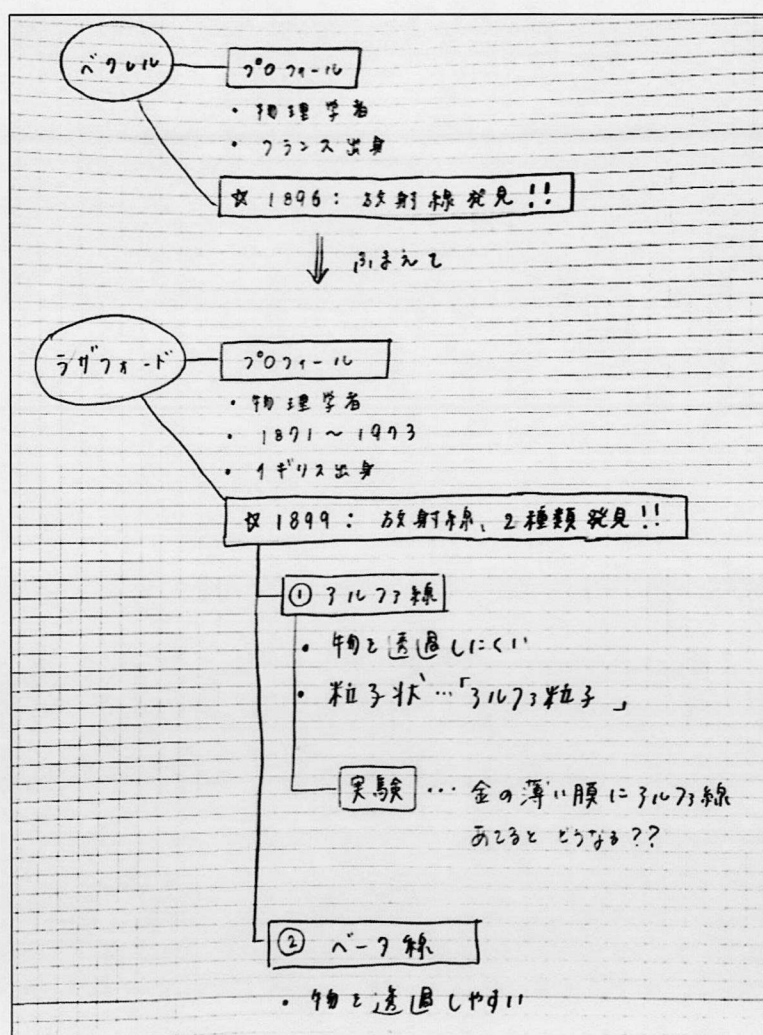


図 26 被験者 C システム使用后マップ

被験者 C の結果より

被験者 C では質問紙調査の結果、システム使用前後で文章の理解・整理、概念マップ作成の困難さにおいて、有意な差異が認められた(表 5)。

非構造化面接において、「システム使用後は概念マップ作成の際、文章を見ずに、整理されたキーワード欄と関係ヤードを見て作成した。」と回答したことから、説明文の情報を整理した上で概念マップ作成にあたったことが、概念マップ作成の困難さを軽減したと考えられる。また作成された概念マップを比較すると(図 25, 図 26), 人物ごとにカテゴライズして表記しており、システム使用後の方がより整理された概念マップを作成している。さらに、システム使用時間がシステム使用前の概念マップ作成時間を上回っていることから(表 6 被験者 C 所要時間表 6), 説明文を深く理解、整理することができた可能性がある。

被験者 C が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップを図 27 に示す。

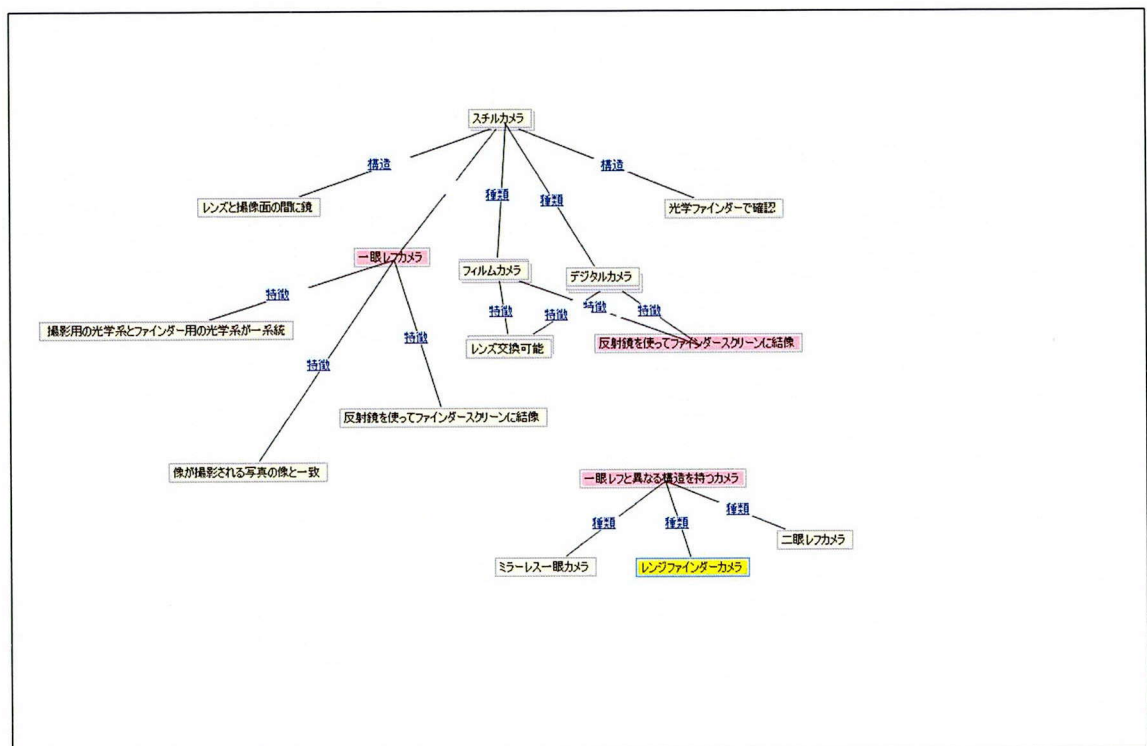


図 27 被験者 C がシステムのマップ機能を使用して作成したマップ

被験者 D

表 7 被験者 D 質問紙回答結果

Q1	ある
Q2	<ul style="list-style-type: none"> ・物事を深く考える時 ・実習の時，卒論を考える時，教採の面接練習． ・（日常ではあまりつかわない）
Q3	3. 概念マップ作成前に，半分程度理解した．
Q4	2. 概念マップ作成前に，ほとんど整理していなかった．
Q5	4. 重要と捉えた点，心がけた点があった．
Q6	<ul style="list-style-type: none"> ・キーワードだと思わないものは，重要視せず， キーワードと思うものがつながっていくようにかいた．
Q7	4. 概念マップ作成は，困難だった．
Q8	<ul style="list-style-type: none"> ・文章が難しかった． ・つながりを見つけるのがむずかしかった．
Q9	4. 概念マップ作成前の文章の理解に，少し程度変化があった．
Q10	<ul style="list-style-type: none"> ・キーワード同士の関連性に着目できるので， 漠然とせず理解しやすかった．
Q11	4. 概念マップ作成前の文章の整理に，少し程度変化があった．
Q12	<ul style="list-style-type: none"> ・利用後はキーワードのつながりが少し整理できていたから マップにしやすかった．
Q13	3. 重要と捉えた点，心がけた点に，なんとなく変化があった．
Q14	<ul style="list-style-type: none"> ・利用前は端的に必要な情報だけを使って伝えるようとしたが， 利用後はたくさん情報を関連させて伝えるようになった．
Q15	4. 概念マップ作成の困難さは，軽減した．
Q16	<ul style="list-style-type: none"> ・キーワードを整理することで，頭の中でもキーワードの つながりを整理できた．

表 8 被験者 D 所要時間

	システム未使用	システム使用	システム使用後
D	12'40"	19'50"	6'04"

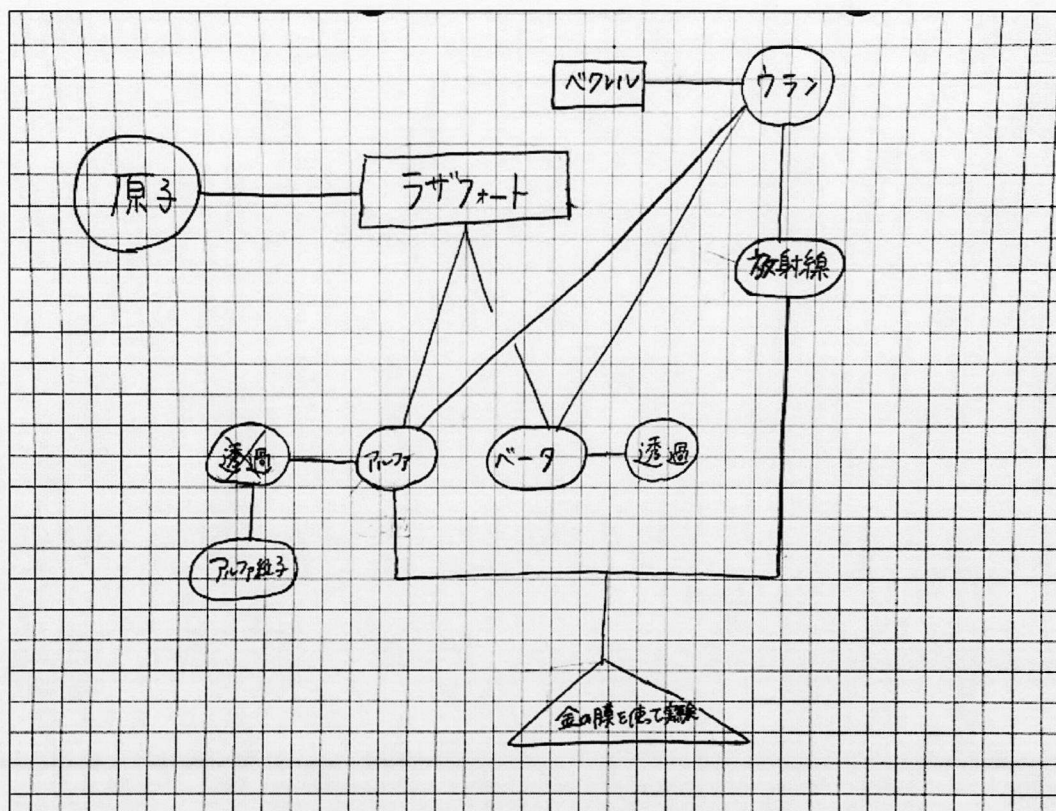


図 28 被験者 D システム使用前マップ

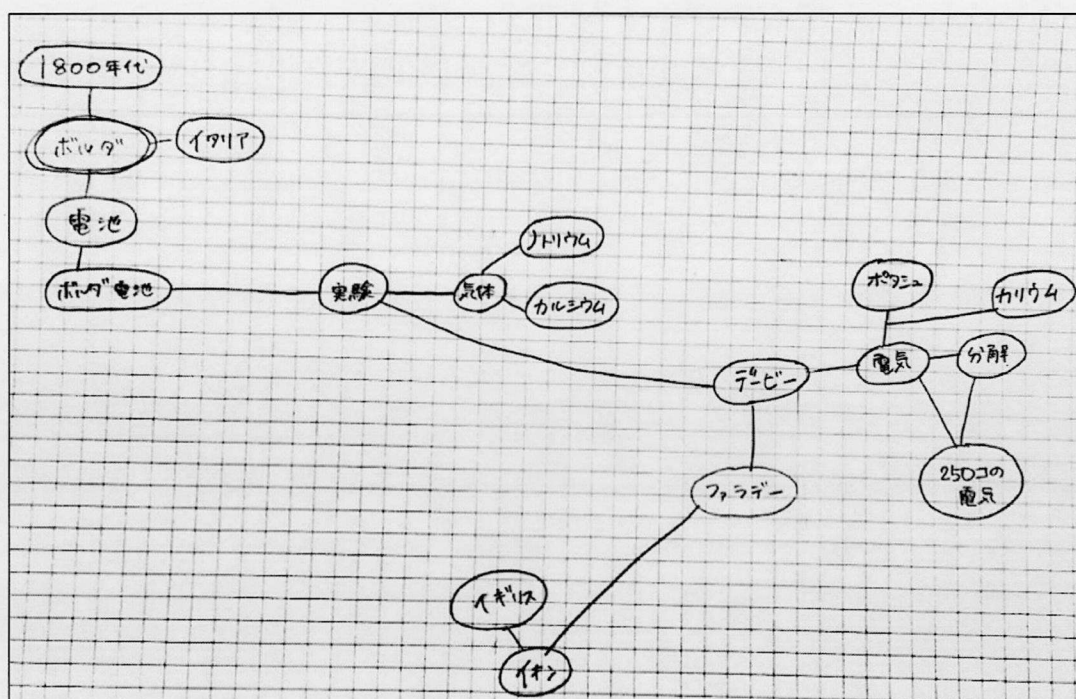


図 29 被験者 D システム使用后マップ

被験者 D の結果より

では質問紙調査の結果，システム使用前後で文章の理解・整理，重要と捉えた点，概念マップ作成の困難さにおいて，差異が認められた(表 7)。

「キーワード同士の関連性に着目できるので，漠然とせず理解しやすかった.」「利用後はキーワードのつながりが少し整理できていたからマップにしやすいかった.」という回答から，システム使用後はより具体的に重要な点に着目できたと考えられる。また，システム使用時間がシステム使用前に概念マップを作成した時間よりも上回っており，被験者の中でももっとも長い時間をシステム使用に割いていた(表 8)。さらに，システム使用後の概念マップ作成時間は被験者の中で最も短く，説明文を丁寧に整理・理解することが概念マップ作成の困難さを軽減する可能性が示唆された。作成された概念マップを比較すると(図 28，図 29)，概念マップの完成度自体に大きな差異は見受けられないが，より多くの要素を抽出していることがわかる。

被験者 D 説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップを図 30 に示す。

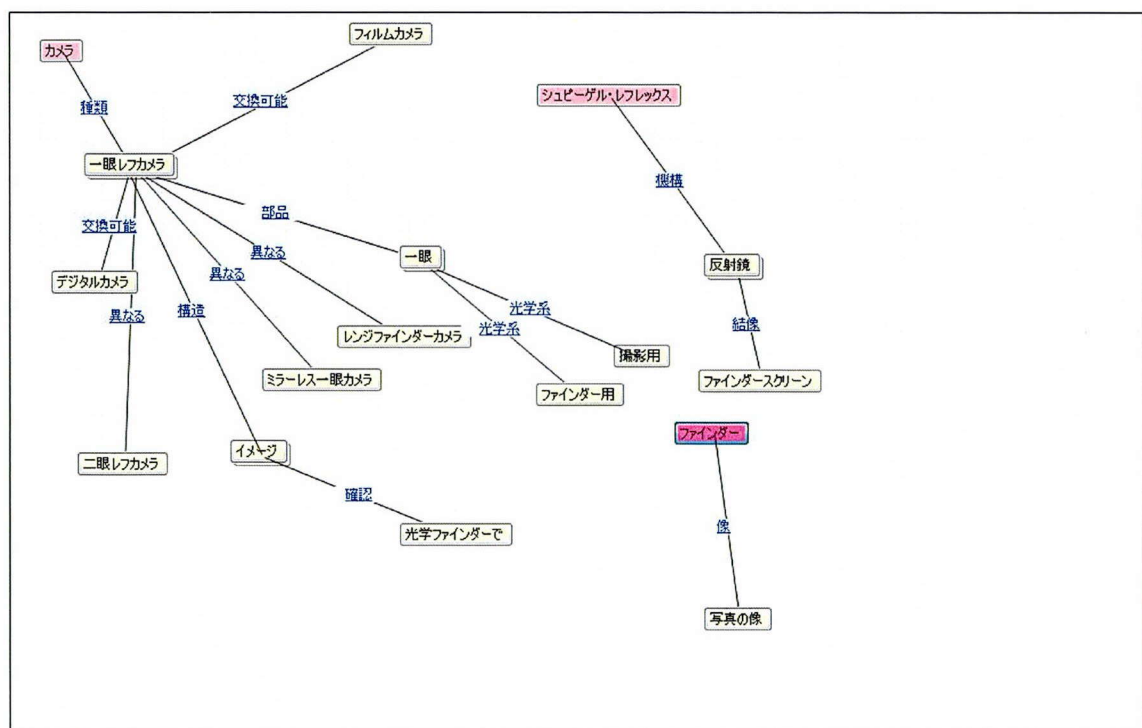


図 30 被験者 D がシステムのマップ機能を用いて作成したマップ

被験者 E

表 9 被験者 E 質問紙回答

Q1	ある
Q2	・年に数回，卒論や授業で.
Q3	4. 概念マップ作成前に，おおよそ理解した.
Q4	3. 概念マップ作成前に，半分程度整理した.
Q5	4. 重要と捉えた点，心がけた点があった.
Q6	・文の関連性 ・文の流れをどう位置づけるか.
Q7	3. 概念マップ作成は，困難でも易しくもなかった.
Q8	なし
Q9	4. 概念マップ作成前の文章の理解に，少し程度変化があった.
Q10	・システムを利用することで自分の中で大方の整理ができた.
Q11	3. 概念マップ作成前の文章の整理に，あまり変化はなかった.
Q12	なし
Q13	4. 重要と捉えた点，心がけた点に，変化があった.
Q14	・利用後は文の流れをどう書いていくか，まで 心がけるようになった.
Q15	4. 概念マップ作成の困難さは，軽減した.
Q16	・システムでキーワードと関連づけという簡単な作業 (誰にでもできる)を行うことで，イメージがわき，マップ作成が スムーズになった.

表 10 被験者 E 所要時間

	システム未使用	システム使用	システム使用後
E	12'06"	8'45"	9'15"

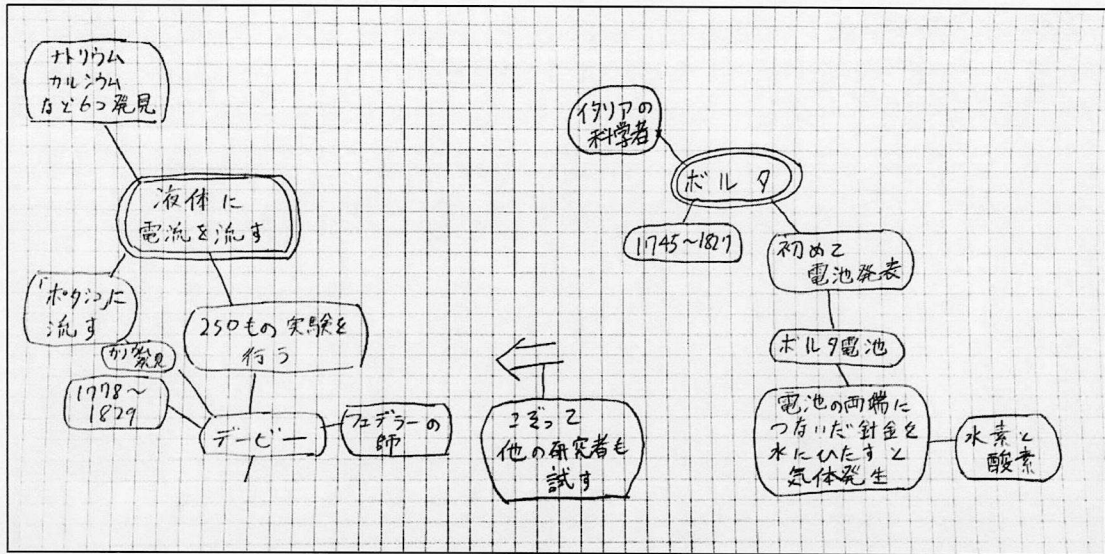


図 31 被験者 E システム使用前マップ

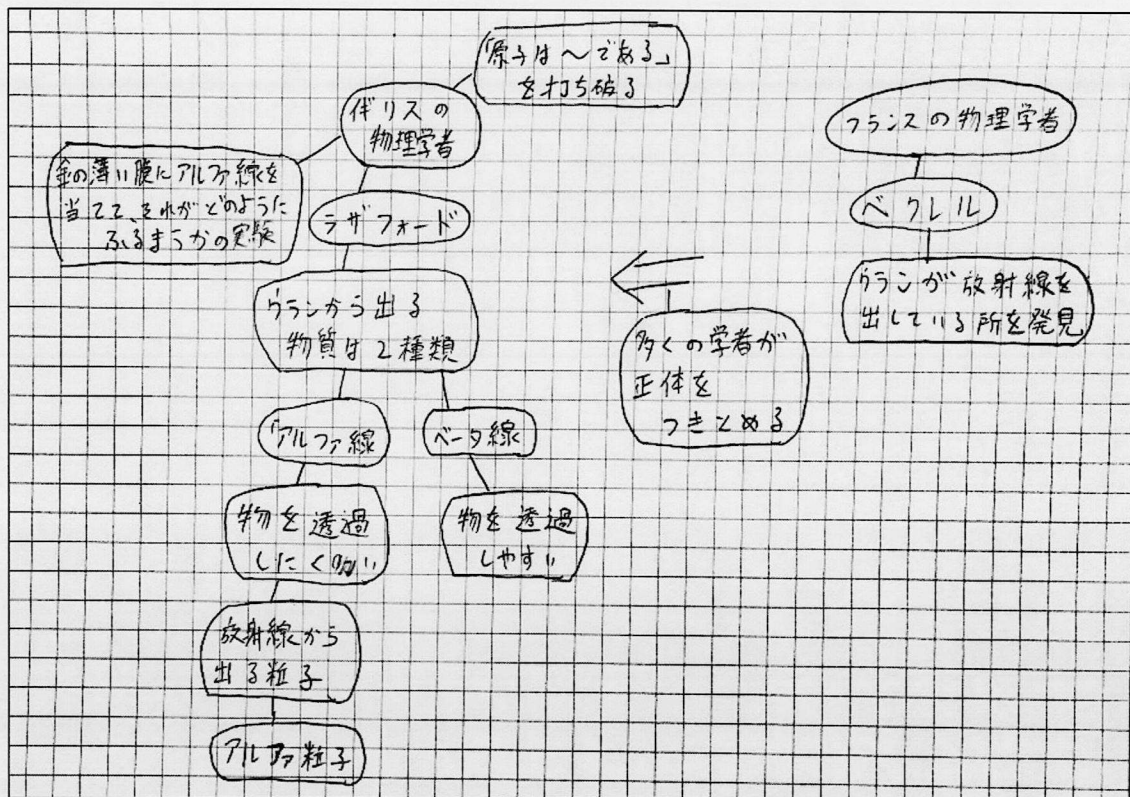


図 32 被験者 E システム使用後マップ

被験者 E の結果より

被験者 E では質問紙調査の結果(表 9), システム使用前後で文章の理解, 重要と捉えた点, 概念マップ作成の困難さにおいて, 差異が認められた。

「システムでキーワードと関連づけという簡単な作業(誰にでもできる)を行うことで, イメージがわき, マップ作成がスムーズになった。」という回答から, システムを通して作業を行うことにより, 作成された概念マップの比較(図 31 図 32)では明確な差異は認められないが, 所要時間としてはシステム使用に 8'45"かかっているが, システム使用前後では時間が短縮していることから(表 10), マップ作成の見通しが立てやすくなり, 結果としてマップ作成の困難さを軽減したと考えられる。

被験者 E が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップを図 30 に示す。

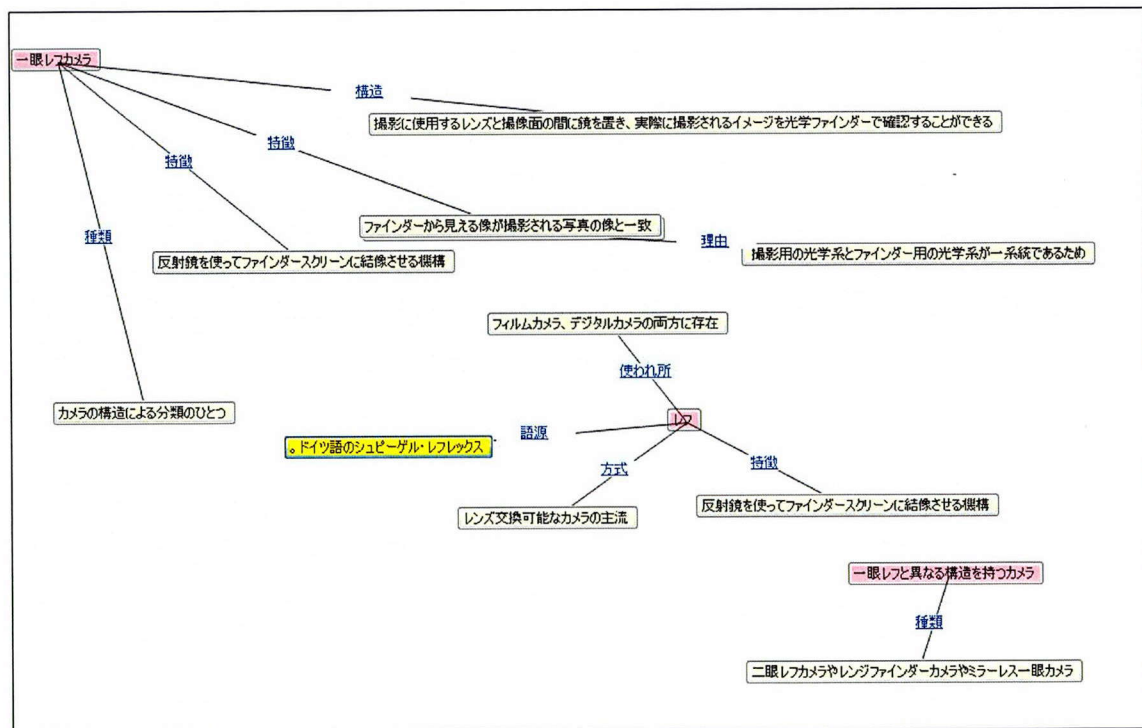


図 33 被験者 E が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップ

被験者 F

表 11 被験者 F 質問紙回答結果

Q1	ある
Q2	・なんとなく，どこかでやったかな，という程度
Q3	4. 概念マップ作成前に，おおよそ理解した.
Q4	2. 概念マップ作成前に，ほとんど整理していなかった.
Q5	4. 重要と捉えた点，心がけた点があった.
Q6	・わかりやすく作りたい.
Q7	4. 概念マップ作成は，困難だった.
Q8	・出来上がった時に読みにくかった. ・作成中に色んなキーワードがつながりはじめて， ごちゃごちゃした.
Q9	4. 概念マップ作成前の文章の理解に，少し程度変化があった.
Q10	・大事なところに色をぬれたので少し読みやすかった.
Q11	5. 概念マップ作成前の文章の整理に，大きく変化があった.
Q12	・図になって出てきたので，整理しやすかった.
Q13	4. 重要と捉えた点，心がけた点に，変化があった.
Q14	・言葉同士をつなぐ関係性が大事だと思った. その言葉の チョイスで理解度が変わりそう.
Q15	4. 概念マップ作成の困難さは，軽減した.
Q16	・文字を読む苦痛はあったが，整理がしやすかった分， 負担は軽減した.

表 12 被験者 F 所要時間

	システム未使用	システム使用	システム使用後
F	14'45"	9'54"	8'39"

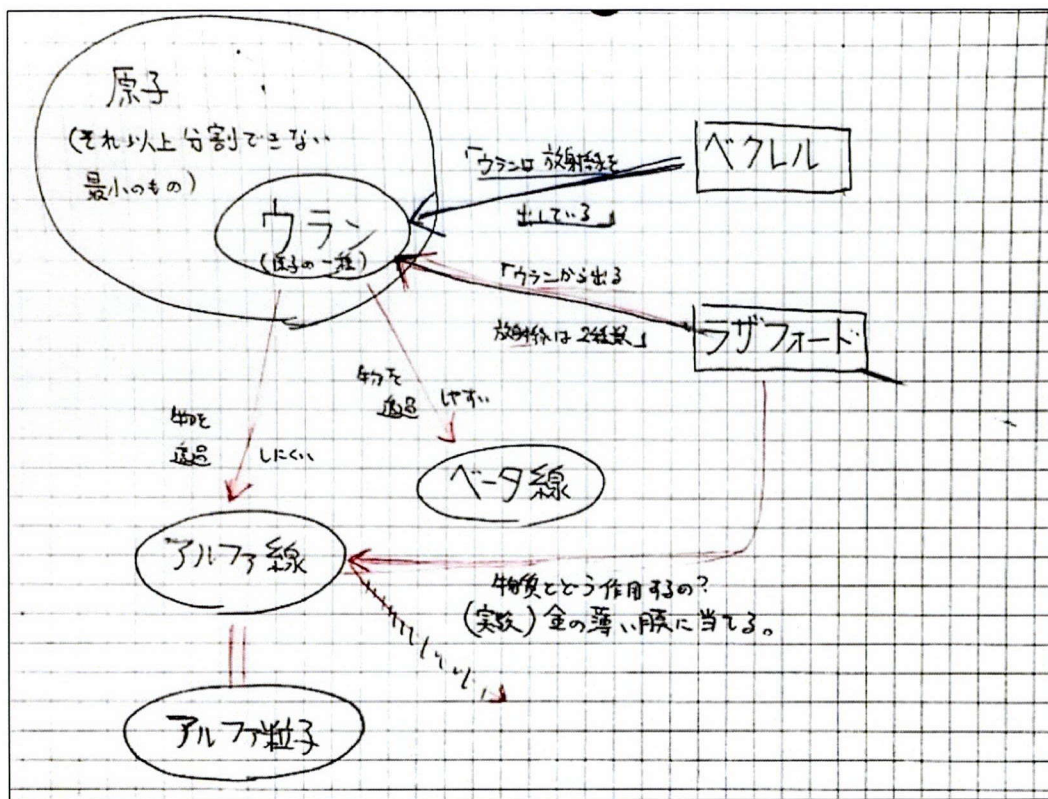


図 34 被験者 F システム使用前マップ

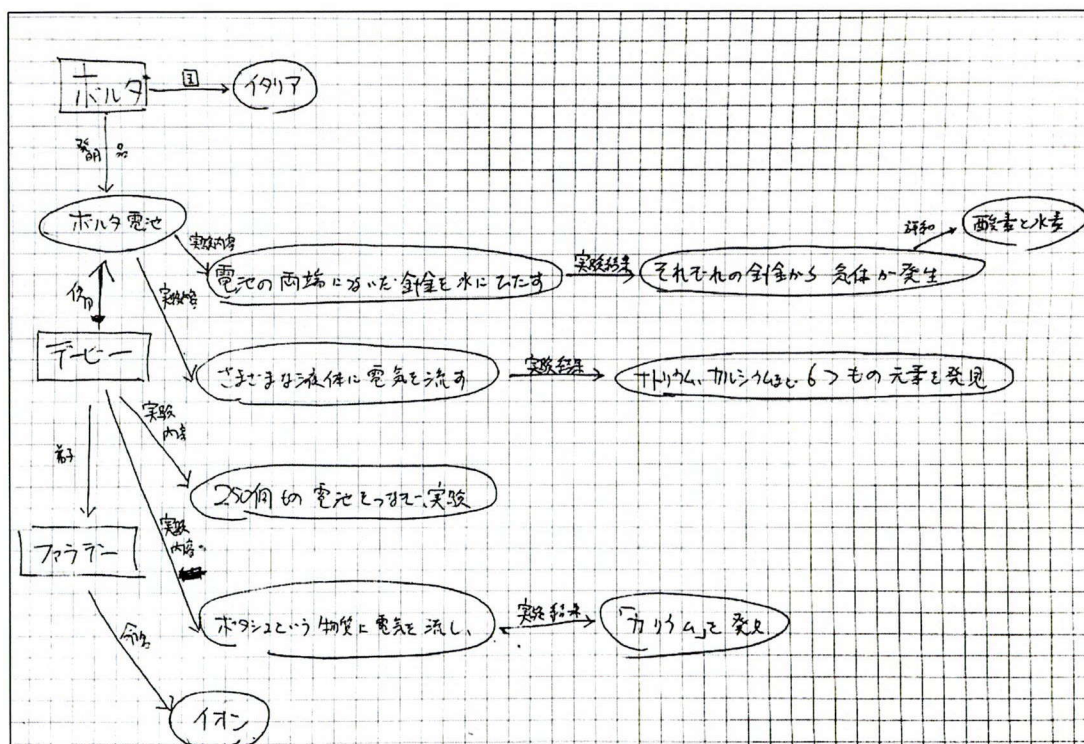


図 35 被験者 F システム使用后マップ

被験者 F の結果より

被験者 F では質問紙調査の結果、システム使用前後で文章の理解・整理、重要と捉えた点、概念マップ作成の困難さにおいて、差異が認められた(表 11)。

非構造化面接の回答において、被験者 F は日頃から文章読解に若干の困難さを感じており、自分自身が文章読解を十分に出来ないと、概念マップ作成が困難であるという点を述べていた。また、システム使用において、関係の入力の際に、言葉の選択によって完成する概念マップの様態が変化することにも言及しており、システム使用前後の概念マップにおいては、システム使用後はより構造的な概念マップを作成することができていた(図 34, 図 35)。また、“単語”と“単語”の間に“関係”を記入しており、システムを使用することにより、“関係”に着目することができたことが確認された。システム使用前後のマップ作成所要時間についても、大きく時間が短縮していることから、システムを使用することにより、文章理解、整理が促された可能性が示唆されている。

被験者 F が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップを図 30 に示す。

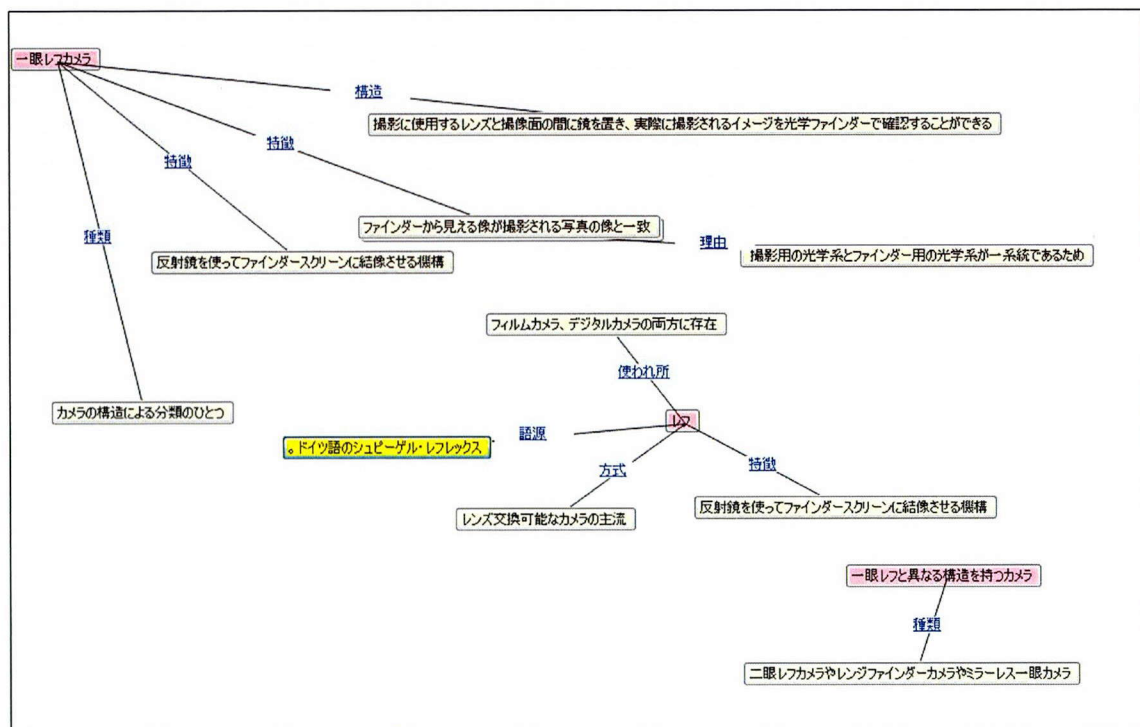


図 36 被験者 F が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップ

被験者 G

表 13 被験者 G 質問紙回答結果

Q1	ある
Q2	<ul style="list-style-type: none"> ・大学 1 回生の頃の授業 ・イベント参加時.
Q3	4. 概念マップ作成前に, おおよそ理解した.
Q4	3. 概念マップ作成前に, 半分程度整理した.
Q5	4. 重要と捉えた点, 心がけた点があった.
Q6	<ul style="list-style-type: none"> ・文の中で一番のキーワード(何を一番学ばせたいか)が何なのか読み取ろうとした. ・つながりを忘れないように気をつけた.
Q7	4. 概念マップ作成は, 困難だった.
Q8	<ul style="list-style-type: none"> ・一つに対して複数のものが関連していて, 線をつなげているとマップがぐちゃぐちゃになって見づらかった. ・関係のある文と, 省略可能な文の見分け方が難しかった.
Q9	3. 概念マップ作成前の文章の理解に, あまり変化はなかった.
Q10	<ul style="list-style-type: none"> ・システム利用後はどうやったら伝えやすく書けるかなと, いろいろと工夫しようとした.
Q11	3. 概念マップ作成前の文章の整理に, あまり変化はなかった.
Q12	<ul style="list-style-type: none"> ・あまりごちゃごちゃしないようにした. ・大事なところだけを出そうと心がけた.
Q13	3. 重要と捉えた点, 心がけた点に, なんとなく変化があった.
Q14	<ul style="list-style-type: none"> ・端的にまとめよう, 分かりやすくしよう, と思った. ・利用前は, 自分中心でまとめていた.
Q15	4. 概念マップ作成の困難さは, 軽減した.
Q16	<ul style="list-style-type: none"> ・文章によって困難さは違うけれど, 関連語をうちこむことで, 無意識から意識化してマップ化することができた. ・ただ, マップ自体に大きな変化はないようにも感じた.

表 14 被験者 G 所要時間

	システム未使用	システム使用	システム使用後
G	15'20"	12'10"	9'00"

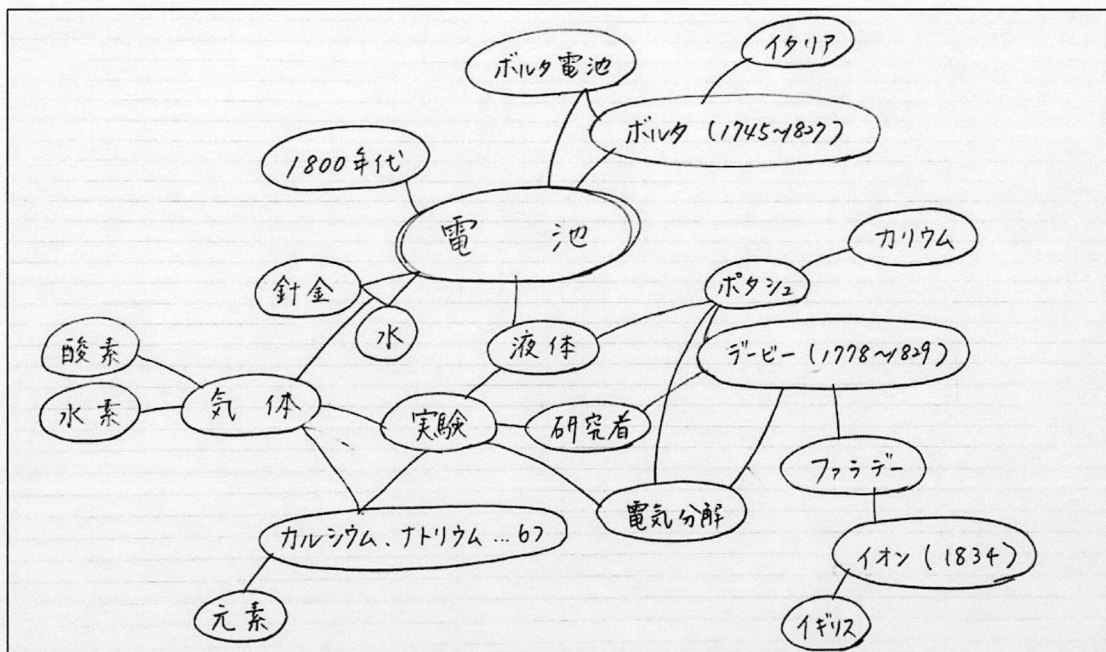


図 37 被験者 G システム使用前マップ

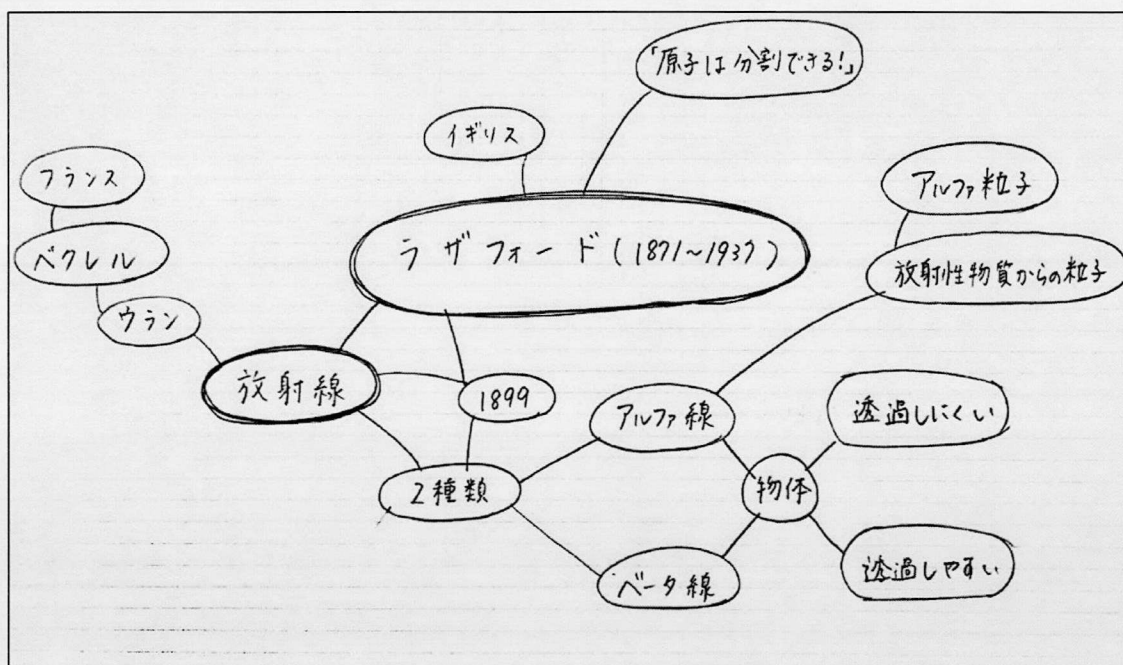


図 38 被験者 G システム使用後マップ

被験者 G の結果より

被験者 G では質問紙調査の結果，システム使用前後での重要と捉えた点，概念マップ作成の困難さにおいて，差異が認められた(表 13)．システム使用前後での概念マップ作成時間も減少しており(表 14)，概念マップ作成の困難さが，システム使用前に「関係のある文と，省略可能な文の見分け方が難しかった．」という回答から，システム使用後には「文章によって困難さは違うけれど，関連語をうちこむことで，無意識から意識化してマップ化することができた．」という回答へと変化していることから，関係に着目することで，概念マップ作成の見通しを持つことが出来たのではないかと考えられる．

非構造化面接の回答において，関係の入力への困難さを述べており，システムを使用することによって，関係をどのように入力すればよいか考えることが，概念マップ作成の困難さを軽減することにつながったのではないかと考えられる．

被験者 G が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップを図 30 に示す．

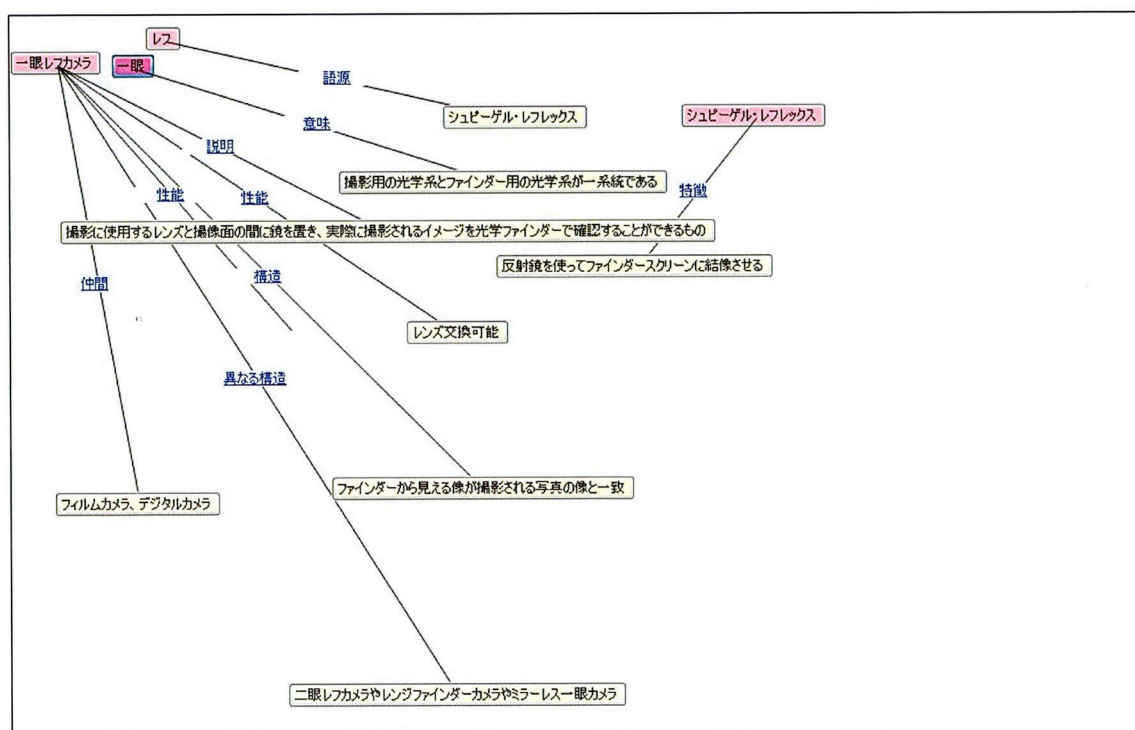


図 39 被験者 G が説明文 c をシステムのマップ機能を用いて作成したマップ

5.4. 評価実験全体を通した結果・考察

結果、7名のうち6名の被験者は、「使用前と比較し、使用後は概念マップ作成の困難さが軽減した」と回答しており、具体的には「キーワードのつながりが少し整理できていたからマップにしやすかった」「本文よりも抽出した関係一覧を見てマップを作成した」と、システムに沿って文章を理解、整理することで、概念マップ作成の困難さを軽減することが伺えた。

また、概念マップ作成において心がけた点についても、システム使用前は「分かりやすく作りたい」と抽象的であったり、「キーワードだと思わないものは重要視せず、キーワードと思うものをつながっていくように書いた」と”キーワード”に強く着目していたりしていたのに対し、使用後は「言葉同士をつなぐ関係性が大事だと思った」と具体的になり、「関係をあらわす言葉のチョイスで理解度が変わりそう」など、”関係”に着目して取り組んでいることが確認された。

加えて、「キーワード、関係、関連語ごとに整理することができた」、「キーワード同士の関連性に着目できるので漠然とせず理解しやすかった。」としたうえで、「概念マップを作成する際により深く文章を理解できた」と回答していることから、”関係”に着目することは、概念を整理する際に有効である可能性が示唆された。

一方、「日頃からこのような手法で文章読解をしているためマップには変化がなかった」「概念マップ自体は大きな変化はないように感じた」という回答も見受けられた。また、実際に完成したマップを比較して明確な差異が確認できたものは少数であった。そのため、着目した”関係”を含め概念マップ上に表現する手法の確立が必要である点が示唆された。

6. まとめと今後の課題

6.1. 本研究のまとめ

本論文では、概念マップ作成スキル獲得を志向したシステムの設計過程について述べた。

第2章では概念マップ作成における問題点や困難さを明らかにするため、教員免許を有する被験者を対象に、概念理解に困難さがある生徒を支援するという想定のもと、文章から概念マップ支援システム作成システム設計のための方向性や目的を検証する目的で予備実験を行った。調査結果から、教職経験の多寡に関わらず、概念マップ作成は容易ではなく、単語間の関係表記、単語間の接続、特に、カテゴリ分類ではなく異なる概念間での単語間の関係を表現することに困難さがあることが明らかとなった。

第3章では、予備実験から単語間の関係を意識させることで、概念マップ作成スキル向上の支援につながるという仮説のもと、システムの設計を4期に分けて行った。第1期ではキーワードに対し属性を与えるシステムを作成したが、情報を整理するのに不十分であり、キーワード抽出が直感的に難しいことが課題となった。第2期ではcabochaを用いて入力処理を自動化することを試みたが、自動化によりかえって教員が着目する点が不明瞭になり、キーワード抽出をすること自体が、概念マップ作成に意義のあるステップであることが示唆された。これらを踏まえ第3期では入力インターフェイスに質問形式を用いるとともに、“キーワード”、“関連語”の抽出の際に“関係”を教員自身が入力するステップを用意した。この第3期のシステムを元に、入力された“関係”を“関係ノード”としてマップ画面に表示し、これを移動、整理することにより“関係”に着目させることを意図し、第4期のシステムを作成した。この第4期のシステムを本研究では検証に用いた。

第4章において、第3章において最終的に作成した第4期のシステムの概要として、使用方法を実際の手順に沿って述べた。

第5章では被験者にシステムを利用させる前後で、同様の概念マップを作成させ、その結果を比較する評価実験を行った。結果からはシステムを使用することでより説明文を理解・整理でき、概念マップ作成の困難さが軽減することが示唆された。これは、関係に着目することが、概念マップの作成の困難さを支援するというねらいとともに、説明文の理解、整理に対しても大きく貢献したと考えられる。

6.2. 今後の課題

本論文では概念マップ作成スキルの向上について着眼して研究を進め、作成したシステムを用いることで概念マップ作成スキルに変化があることを論じたが、それら概念マップ自体の評価方法については確立しないままであった。

すなわち、本システムを用いた教員によって作成された概念マップが、文章からの概念理解を困難とする児童生徒に対してどのような効果を与えるかという点において、今後検証する必要があるとともに、第1章で述べた、教員による合理的配慮の範囲で、本システムを利用することが教員にとっての負担を軽減するものであるかどうかの検証も不十分である。そのためには、対象となる児童・生徒を設定し、そのモデルに沿って実際の教員が本システムを使用するなどすることで、実際の授業において効果的な補助教材作成の支援となるか、という評価も踏まえて検証が必要である。

また、本システムには、抽出したキーワード、関連語、関係をもとに、概念マップ様式の図としてファイルを保存する機能も有しているが、これについても今後、検証をしていく必要がある。さらに、本論文ではもとのなる文章を説明文に限定している。教科教育における他のさまざまな文章において、本システムはどのような利用価値があるかについての検証も今後の課題となった。

謝辞

2013 年初秋、小川先生から声をかけて頂いた日が昨日の様に思い出されます。漠然と子供たちへ対する思いばかりが空回りをし、毎日をこなすことに精一杯になっていた私に、「川田君の子供たちに対する接し方や、感覚は間違っていない。しかし感覚だけでは、その思いを具体的な関わりに生かすことも、誰かに伝えることもできない。もしも君に今以上に、その感覚を具現化するための論理性があれば、きっと君が今感じているもどかしさが、大きく晴れる日が来ると思うよ。」と、大学院進学という道を提案してくださいました。

大学院での2年間、その言葉が常に頭を中心にあり、自分自身の研究はもちろん、先生方や先輩や後輩と研究のお話をする中で、自分自身の考えや意見を言語化したり、頂いたアドバイスを反芻したりする上での礎として、その言葉に立ち返ることが多くありました。

森広浩一郎先生には、研究に対する思いが先走りそうになったときに、具体的にはどういった場面を想定するのか、そのためにはどのような手立てが必要なのか、それが実現可能なのか、といった、研究者としての観点の基礎を見つめなおすとともに、ご助言を多く頂きました。長瀬久明先生には、研究に対する手法や見通しを含めたご助言を頂きました。掛川淳一先生には、他分野で見られるアプローチの方法や先行研究論文のご紹介を頂き、研究における道標と多様な観点を多くご提供いただきました。そしてそれが、ゼミや発表会といった公的な場面に限らず、情報処理センターのロビーや、偶然お会いした休憩所など、あらゆる場面で気さくにお声かけ頂いたことも数え切れず、そのように気にかけていただいていることに、どれほど温かく前向きな気持ちとなったことでしょう。この場を借りて、深く感謝と敬意を表します。

そんな私の大学院生活において、時に陽となり叱咤激励を頂き、時に陰となりシステム設計に多大なるご助力を頂きながら、不慣れな研究と向き合う私を、公私共に、厳しくも温かく、そしていつも真剣にご丁寧にご指導ご助言いただいたこと、大学院での生活のきっかけとなった、あの日、やさしく声をかけてくださったことに対する、小川修史先生への感謝は、私の稚拙な筆舌には尽くしがたいものがあります。このような素晴らしい時間と経験をさせて頂いたこと、この上なく感謝いたします。本当にありがとうございました。

研究室は10人を超える大所帯でしたが、院生同士での、同じ研究室という場でありながら、休憩中と研究に関する話をする場面とで、それぞれの表情がガラリと変わり、時に楽しく、時に真剣に、多くのことを話し合い、励ましあった研究室での時間は、私

にとってかけがえのない宝物となりました。公私を共にすごした多くの時間を思い返すだけで、この2年間がいかに充実した時間であったかを強く感じることができます。また、学部生の皆さんには、大学院と学部という垣根を越え、さまざまな場面で研究室での生活を共有できたことで、フレッシュな観点ならではの新たな気づきも多くありました。皆さんのおかげでとても研究室が充実して、楽しい場所となりました。素敵な時間をありがとう。

さらに、予備実験、評価実験には多くの兵庫教育大学の学生の皆さんに、快くご協力いただきました。皆様のご協力をなしに、本研究は成り立ちませんでした。この場を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました。

最後になりましたが、一般的な学生生活の倍以上の期間を学生として送る私を、何も言わずに、いつも見守り、そして支えてくれ、誰よりも理解・応援してくれた、両親、弟という温かい家族は、この大学院生活を通して、これまでよりもさらに私の何よりの誇りとなりました。

いつも本当に、ありがとう。

この2年間で得た経験と、支えていただいたすべての方々への感謝の念をこめて、今後私が関わる子供たちに還元させていただくことをここに約束し、謝辞に代えさせていただきます。

2016.1.20 川田健太郎

参考文献

Veronica Roberts and Richard Joiner (2007) "Investigating the efficacy of concept mapping with pupils with autistic spectrum disorder" British Journal of Special Education Volume34 Number3 2007 127-135

Ekaterina Detcheva (2012) "A MODEL FOR VISUAL LEARNING IN AUTISM" International Journal "Information Theories and Applications" Vol. 19, Number3. 2012 269-270

林雄介, 瀬田和久, 池田満, 金来, 角所収, 溝口理一郎(1998)概念間関係に関するオントロジ的考察～is-a, part-of, identity～ 電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理 98(436), 1-8, 1998-11-30

溝辺和成, 野上智行, 稲垣成哲(1996) コンセプトマップを利用した理科授業における子どもの相互交渉に関する研究. 神戸大学発達科学部研究紀要 第3巻第2号 341-347

中村裕一, 古川亮 (1995) 概念図理解を目的としたパターン情報と自然言語情報の統合 情報処理学会論文誌 Vol. 36 No. 1 196-206

山口悦司, 稲垣成哲, 出口明子, 舟生日出男, 上田浩司, 大黒孝文(2005) 理科授業における再構成型コンセプトマップ作成ソフトウェアの利用と中学生にとっての勉強の大切さとの関連性に関する研究 日本教育工学会論文誌 29(suppl.) 157-160

塩田剛, 柏原昭博(2013)概念マップ作成における擬似力覚呈示効果の評価. 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 112(500), 111-116

清水誠, 實川和宏 (2014) コンフリクトマップを用いた教授方法が概念変容に及ぼす効果 -振り子の運動の学習を事例として- 理科教育学研究 Vol. 55 No. 1 37-46

野村敏弘, 林雄介, 鈴木琢磨, 平嶋宗 (2014) Kit-Build 概念マップを用いた協調活動による知識伝搬の分析 -中学校社会科授業におけるグループワークを例として- 人工知能学会全国大会論文集 28, 1-4,

平塚理絵, 丹治敬之, 野呂文行 (2014) 自閉症児における視覚的イメージを用いたカテゴリー理解の指導. 障害科学研究 38, 1-13, 2014-03-31

赤津舞子, 澤野弘明, 鈴木裕利, 石井成郎, 土屋健, 小柳恵一(2016) Aka Tool (Associate Kango Tool):看護教育のための関連図作成ツールの提案と評価 教育システム情報学会誌 Vol33, No. 1 2016

後藤隆友, 杉田公生, 夜久竹夫 (2006) オントロジーに基づく数学教育支援システムの提案 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 105(581), 7-12, 2006-01-21

小田剛, 菅野亜紀, 熊岡穰, 三浦研爾, 塚本紗代, 池上峰子, 喜多伸一, 渡辺哲也, 前田英一, 太田美香, 高岡裕(2012) 電子情報通信学会技術研究報告. WIT, 福祉情報工学 112(65), 11-15, 2012-05-18

西村優紀美 (2012) 発達障害のある高校生の大学進学について:スムーズな移行を目指して. 学園の臨床研究 10, 61-65, 2011-03

文部科学省(2012) 通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査結果について http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/icsFiles/afieldfile/2012/12/10/1328729_01.pdf (2015. 12. 20 確認)

シンキングツール®～考えることを教えたい～ (短縮版) http://www.ks-lab.net/haruo/thinking_tool/short.pdf (2015. 12. 20 確認)

独立行政法人特別支援教育総合研究所 http://inclusive.nise.go.jp/?page_id=40 (2015.12.20 確認)